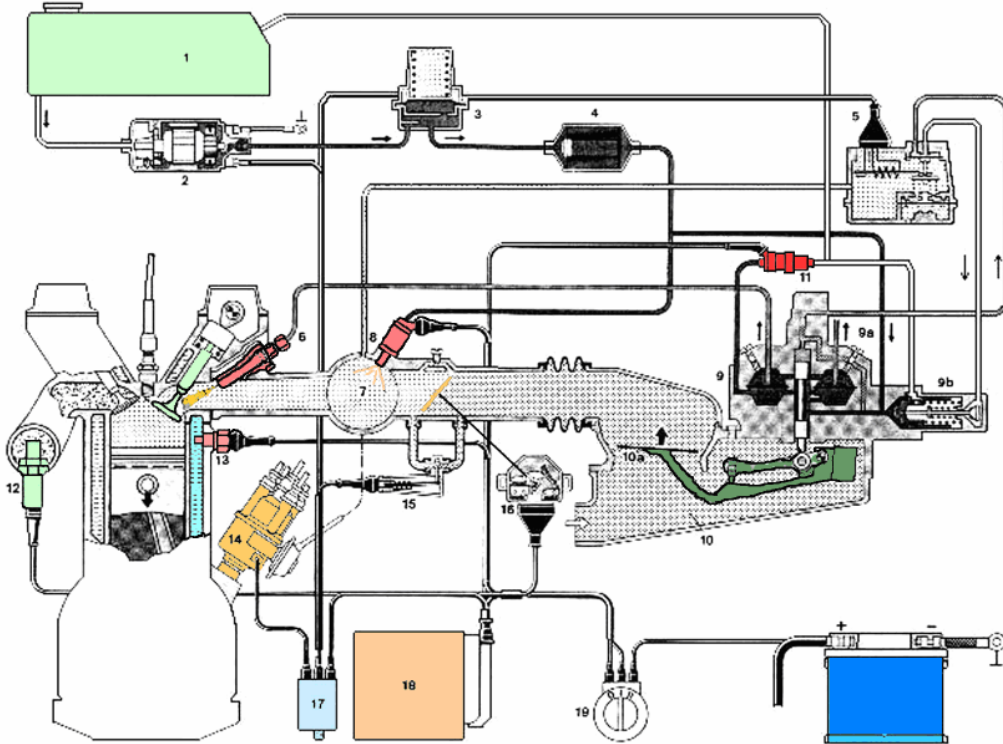
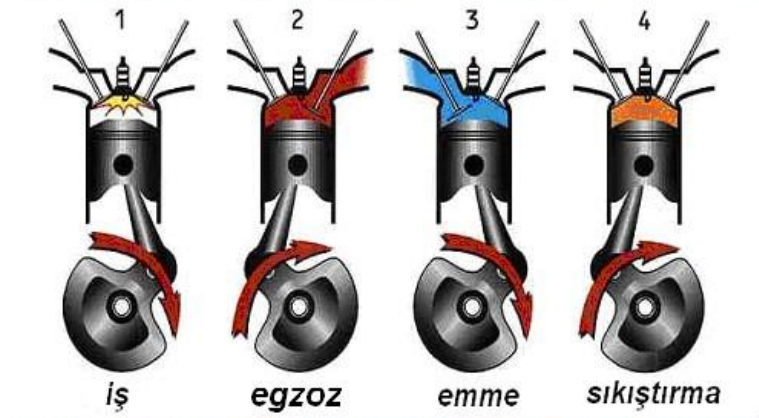


BENZİN MOTORLARI TEKNOLOJİSİ



Öğr. Gör. HİCRİ YAVUZ
KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
AFYON MESLEK YÜKSEKOKULU
2018

NOT: Bu ders notu MEGEP dokümanlarından yararlanılarak hazırlanmıştır.

İçindekiler

1. MOTORA GİRİŞ	2
1.1. Motor Tipleri.....	2
1.1.1. Yakıtın Yakıldığı Yere Göre.....	2
1.1.2. Silindir Sayısına Göre	3
1.1.3. Silindir Sıralanışlarına Göre.....	3
1.1.4. Supap Mekanizmalarına Göre	5
1.1.5. Zamanlarına Göre	6
1.1.6. Çevrimlerine Göre	7
1.1.7. Yaktığı Yakıtlara Göre	7
1.1.8. Soğutma Sistemlerine Göre.....	7
1.2. İçten Yanmalı Bir Motorun Genel Yapısı ve Parçaları.....	8
1.3. Motor Terimleri	11
1.3.1. Motorun Tanımı.....	11
1.3.2. Ölü Nokta.....	11
1.3.3. Kurs (Strok)	11
1.3.4. Kurs Hacmi.....	11
1.3.5. Yanma Odası Hacmi.....	12
1.3.6. Silindir Hacmi.....	12
1.3.7. Atmosfer Basıncı.....	13
1.3.8. Vakum.....	13
1.3.9. Zaman	13
1.3.10. Çevrim.....	13
1.4. Dört Zamanlı Bir Motorda Çevrim	13
1.4.1. Emme Zamanı	14
1.4.2. Sıkıştırma Zamanı	14
1.4.3. Ateşleme Zamanı (İş Zamanı)	15
1.4.4. Egzoz Zamanı	15
1.5. Otto Çevrimi ve Dizel (Karma) Çevrimleri.....	15
1.6. İki Zaman Çevrimi ve Dört Zaman Çevrimi İle Karşılaştırılması	19
1.7. Supap Zaman Ayar Diyagramı	19
1.7.1. Emme Supabının Açılma Avansı(EAA)	20
1.7.2. Emme Supabının Kapanma Gecikmesi (EKG)	21

1.7.3. Ateşleme Avans	21
1.7.4. Egzoz Supabı Açılma Avansı(EgAA)	22
1.7.5. Egzoz Supabı Kapanma Gecikmesi (EgKG)	22
1.8. Silindirleri Senteye Getirmek	23
1.8.1. Motorların Dönüş Yönlerini Belirleme Yöntemleri	23
1.8.2. Sente ve Supap Bindirmesi	23
1.8.3. Emme Ve Egzoz Supaplarını Tespit Etme Yöntemleri	24
1.8.4. Ateşleme Sırasının Bilinmesinin Önemi	24
1.8.5. Motorlarda Beraber Çalışma	24
1.8.6. Beraber Çalışan Silindirlerin Tespit Yöntemleri	25
1.8.7. Motorlar Üzerinde Ü.Ö.N. İşaretleri	25
2. MANİFOLDLAR	27
2.1. Manifoldlar	27
2.1.1.Motorlarda Emme Sistemleri	27
2.1.2. Değişken Emme Sistemleri. Günümüz Araçlarında Manifoldlardaki Teknolojik	29
Gelişimler	29
2.1.3. Motorlarda Egzoz Sistemleri	30
2.1.4.Manifold Isı Kontrol Sistemleri	34
2.1.5.ManifoldlarıSöküp-Takma İşlemleri Sırasında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar	35
2.1.6.Manifold Arızaları ve Belirtileri	35
2.1.7.Manifoldlarda yapılan kontroller	36
3. ZAMAN AYAR MEKANİZMALARI	38
3.1. Zaman ayar düzenekleri	38
3.1.1. Görevleri	38
3.1.2. Çeşitleri	38
3.1.3. Zaman Ayar Dişlileri, Zinciri veya Triger Kayışının Arızaları ve Belirtileri	41
3.1.4. Zaman Ayar Dişlileri, Zinciri veya Triger Kayışında Yapılan Kontrolü	41
4. KAM MİLİ (EKSANTRİK MİLİ)	44
4.1. Görevleri	44
4.2. Yapısal Özellikleri	44
4.3. Kam Milinde Yapılan Kontroller	46
4.3.1. Kam Milinin Gözle Kontrolü	46
4.3.2. Kam Mili Muylularının ve Yataklarının Kontrolü	46
4.3.3. Kamların Yükseklik Kontrolü	47

4.3.4. Kam Mili Eğiklik Kontrolü.....	48
4.3.5. Kam Mili Eksenel Gezinti Kontrolü	48
4.4. Kam milinin arızaları ve belirtileri.....	49
4.5. Değişken (Esnek) Supap Zamanlama ve Eksantrik Sistemleri.....	50
4.5.1. Supap Zamanlamasını ve Supap Açılma Yüksekliğini Değiştirebilen Elektronik	50
Kontrollü Sistemler (VTEC - Variable Valve Timing And Lift Electronic Control)	50
4.5.2. Kam Miline Avans Vererek Değişken Supap Zamanlaması Yapan Sistemler	51
(VVTI - Variable Valve Timing)	51
5. SİLİNDİR KAPAĞI	54
5.1. Görevleri	54
5.2. Silindir Kapağının Yapısal Özellikleri	54
5.3. Silindir Kapağını Söküp-Takma İşlemleri Sırasında Dikkat	56
Edilmesi Gereken Noktalar	56
5.4. Silindir Kapak Contası	57
5.4.1. Görevi	57
5.4.2. Yapısal Özellikleri	57
5.5. Motorlarda Yanma Odaları.....	58
5.5.1. Görevi	58
5.5.2. Yanma Odası Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri	58
5.6. Silindir Kapak Kontrolleri	60
5.6.1. Silindir Kapağının Gözle Kontrolü	60
5.6.2. Silindir Kapağının Eğiklik Kontrolü	61
5.7. Silindir Kapak Arızaları Belirtileri	62
6. SUPAP MEKANİZMASI.....	64
6.1. Görevleri	64
6.2. Genel Yapısı	64
6.3. Parçaları.....	66
6.3.1. Supaplar	67
6.3.2. Supap Yuvaları	70
6.3.3. Supap Kılavuzları.....	71
6.3.4. Supap Yayı	72
6.3.5. Supap Yay Tablası ve Tırnakları	75
6.3.6. Supap İtici	75
6.3.7. Külbütör Mekanizması.....	76

6.3.8. Supap Boşluğu ve Supap Ayarı	78
6.4. Supap Çektirmesi.....	79
6.5. Motorlarda Çok Supap Teknolojisi	80
7. MOTORLARDA SOĞUTMA SİSTEMİ	83
7.1. Görevleri.....	83
7.2. Soğutma Sistemi Çeşitleri.....	84
7.2.1. Hava ile Soğutma Sistemi	84
7.2.2. Sıvılı Soğutma Sistemleri	85
7.3. Radyatör	92
7.3.1. Görevleri.....	92
7.3.2. Çeşitleri ve Yapısı.....	94
7.3.3. Radyatör Kapaklarının Çeşitleri ve Yapısı	96
7.3.4. Radyatörde Yapılan Kontroller	98
7.3.5. Radyatör Arızaları Belirtileri ve Radyatör Bakımı	98
7.4. Termostat	99
7.4.1. Görevleri.....	99
7.4.2. Termostat Çeşitleri ve Yapısı Çeşitleri	99
7.4.3. Körüklü Tip Termostatlar.....	99
7.4.4. Termo-vaks pelet (Kutulu Tip Termostatlar)	100
7.4.5. Termo-Vaks Palet (Elektronik Kontrollü Termostatlar)	100
7.4.6. Termostatın Çalışma Prensibi.....	102
7.4.7. Termostatlarda Yapılan Kontroller	104
7.4.8. Termostat Arıza ve Belirtileri.....	105
7.5. Su Pompası	106
7.5.1. Görevi	106
7.5.2. Çeşitleri ve Yapısı.....	106
7.5.3. Su Pompasının Çalışması	107
7.5.4. Su Pompasında Yapılan Kontroller	107
7.5.5. Su Pompasının Arızaları ve Belirtileri.....	108
7.6. Su Dağıtım Boruları ve Su Ceketleri.....	109
7.6.1. Görevleri	109
7.6.2. Yapısı.....	109
7.6.3. Su Dağıtım Boruları ve Su Ceketlerinde Yapılan Kontroller	109
7.6.4. Su Dağıtım Boruları ve Su Ceketlerinin Arızaları ve Belirtileri	110

7.7. Vantilatör.....	111
7.7.1. Görevleri.....	111
7.7.2. Vantilatör Çeşitleri ve Yapısı.....	111
7.8. Hareket İletim Kayışı.....	114
7.8.1. Görevi.....	114
7.8.2. Çeşitleri ve Yapısı.....	114
8. MOTORLARDA YAĞLAMA SİSTEMİ.....	119
8.1. Motorlarda Yağlamanın Önemi.....	119
8.2. Motorlarda Kullanılan Yağlar ve Özellikleri.....	121
8.2.1. Viskozite.....	121
8.2.2. Sürtünmenin Azaltılması.....	122
8.2.3. Yüzey Gerilimi (Kohezyon).....	123
8.2.4. Yapışkanlık Özelliği (Adezyon).....	123
8.2.5. Yağın Motor Parçalarını Soğutması.....	123
8.2.6. Yağların Sızdırmazlık Sağlaması.....	123
8.2.7. Temizleyici (Deterjanlı) Yağlar.....	123
8.2.8. Motor Yağının Değiştirilmesi.....	124
8.3. Yağlama Sisteminin Görevleri.....	125
8.4. Yağlama Sistemi Çeşitleri.....	125
8.5. Motorlarda Yağlama Sistemini Oluşturan Parçalar ve Yağlama.....	126
8.6. Karter.....	127
8.6.1. Görevi.....	127
8.6.2. Yapısal Özellikleri.....	127
8.6.3. Karter Contası, Karterin Sökülmesi ve Takılması.....	127
8.6.4. Karterde Yapılan Kontroller ve Arızaları.....	128
8.7. Yağ Filtreleri.....	128
8.7.1. Görevleri.....	128
8.7.2. Çeşitleri.....	129
8.8. Yağ Pompaları.....	130
8.8.1. Görevi.....	130
8.8.2. Çeşitleri.....	130
8.8.3. Yapısal Özellikleri ve Çalışması.....	130
8.8.4. Yağ Pompası Kontrolleri ve Arızaları.....	133
8.9. Yağ Basıncı Kontrol Supabı.....	134

8.9.1. Görevi	134
8.9.2. Yapısı ve Çalışması	135
8.10. Yağlama Donanımının Arızaları ve Belirtileri	136
8.11. Karter Havalandırma Sistemleri.....	137
8.11.1. Görevleri	137
8.11.2. Yapısı ve Çalışması	137
8.12. Yağ Soğutma Sistemleri	138
8.12.1. Görevleri	138
8.12.3. Yapısı ve Çalışması	139
9. PİSTON BİYEL MEKANİZMASI.....	141
9.1. Pistonlar.....	141
9.1.1. Görevi	141
9.1.2. Yapısal Özellikleri ve Kısımları	141
9.1.3. Piston Çeşitleri	146
9.1.4. Piston Boşluğunun Verilmesi	149
9.1.5. Pistonların Kontrolleri ve Takılması	150
9.2. Segmanlar	151
9.2.1. Görevi	151
9.2.2. Malzemeleri ve Yapısal Özellikleri	152
9.2.3. Segman Çeşitleri	155
9.2.4. Segmanlarda Yapılan Kontroller, Ölçümler ve Değiştirilmesi	159
9.2.5. Yaylı Segmanlar	162
9.3. Biyel Kolu	164
9.3.1. Görevleri	164
9.3.2. Biyelerin Yapısal Özellikleri ve Kısımları	164
9.3.3. Biyel Kollarında Yapılan Kontroller ve Ölçümler.....	166
9.3.4. Biyelerin Ayarı.....	167
9.4. Piston Pimleri.....	168
9.4.1. Görevi ve Yapısal Özellikleri.....	168
9.4.2. Piston Pimlerinin Bağlantı Çeşitleri	169
9.4.3. Piston Pimlerinde ve Pim Yuvalarında Yapılan Kontroller ve Ölçümler.....	171
9.5. Komparatörler	172
9.5.1. Komparatörlerin Genel Yapısı ve Parçaları	172
9.5.2. Komparatörlerin Kullanım Yerleri.....	173

9.5.3. Komparatörler Kullanılırken Dikkat Edilecek Hususlar	173
9.6. Silindirler.....	174
9.6.1. Silindirlerin Aşınma Nedenleri.....	174
9.6.2. Silindirlerin Ölçülmesi.....	176
9.7. Silindir Gömleklerinin Çeşitleri	178
9.7.1. Kuru Gömlekler.....	178
9.7.2. Yaş Gömlekler	179
9.8. Motor Blokları(Silindir Blokları)	180
9.8.1. Görevleri	180
9.8.2. Yapısal Özellikleri ve Kısımları	181
9.9. Motor Yatakları.....	181
9.9.1. Görevi	181
9.9.2. Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri	182
9.9.3. Kusinetli Yataklar	182
9.9.4. Yatak Özellikleri	183
9.9.5. Yatak Arızalarının Sebepleri.....	185
9.9.6. Ana ve Kol Yataklarında Yapılan Kontroller ve Ölçümler.....	185
10. KRANK MİLLERİ (ANA MİLLERİ).....	188
10.1. Görevleri.....	188
10.2. Malzemesi ve Yapısal Özellikleri.....	188
10.3. Krank Mili Çeşitleri.....	189
10.3.1. İki Silindirli Motor Krank Milleri.....	189
10.3.2. Dört Silindirli Sıra Tipi Motor Krank Milleri	190
10.3.3. Altı Silindirli Sıra Tipi Motor Krank Milleri	191
10.3.4. V Tipi 6 Silindirli Motor Krank Milleri	192
10.4. Krank Milinin Dengesi.....	192
10.5. Krank Milinin Kontrolleri	192
10.5.1. Krank Mili Doğruluğunun Kontrol Edilmesi	193
10.5.2. Krank Muylularının Kontrolü	194
11. VOLAN	196
11.1. Görevleri.....	196
11.2. Yapısı ve Malzemesi.....	196
11.3. Volanın Kontrolü.....	197
11.4. Volanın Arızaları ve Belirtileri	197

12. ELEKTRO MEKANİK ATEŞLEME EMLERİ	199
12.1. Elektronik Ateşleme Sisteminin Görevi Ve Üstünlükleri	199
12.2. Elektronik Ateşleme Sistemi Çeşitleri	200
12.2.1. Endüktif Vericili (Manyetik Kumandalı) Elektronik Ateşleme Sistemi	200
13. DİSTRİBÜTÖRSÜZ TIP ELEKTRONİK ATEŞLEME SİSTEMİ	219
13.1. Kardeş Silindir (İkiz) Ateşleme Sistemi	219
13.2. Her Silindir İçin Bağımsız (Direkt) Ateşleme Sistemi	221
13.3. Avans ve Avans Düzenekleri	223
13.3.1 Mekanik Avans Tertibatı	224
13.3.2. Vakum Avans Tertibatı	225
13.3.3. Elektronik Avans Tertibatı	226
14. YAKIT ENJEKSİYON SİSTEMLERİNİN GÖREVİ VE ÜSTÜNLÜKLERİ	229
14.1. Görevleri	229
14.2. Üstünlükleri	229
14.2. Yakıt Enjeksiyon Sistemi Çeşitleri	230
14.2.1. Tek Noktalı Püskürtme Sistemleri (S P I)	230
14.2.2. Çok Noktalı Püskürtme Sistemleri (M P I)	233
14.2.3. Direkt Püskürtmeli	240
14.3. Yakıt Enjeksiyon Sistemleri Algılayıcıları (Sensörler)	242
14.3.1. Mutlak Basınç Sensörü	242
14.3.2. Hava Sıcaklık Sensörü	242
14.3.3. Su Sıcaklık Sensörü	242
14.3.4. Vuruntu Sensörü	243
14.3.5. Lambda Sensörü	244
14.3.6. Kam Mili Hall Sensörü	245
14.3.7. Krank Mili Pozisyon Sensörü	245
14.3.8. EGR Konum Sensörü	246
15. YAKIT ENJEKSİYON SİSTEMLERİ UYGULAYICILARI (AKTİVATÖRLER)	248
15.1. Elektronik Beyin	248
15.1.1. Elektronik Beynin Fonksiyonları	248
15.2. Manyetik Tutucu	249
15.3. Yakıt Deposu	250
15.4. Elektrikli Yakıt Pompası	251
15.5. Yakıt Basınç Denetim Valfi	252

15.6. Yakıt Filtresi	252
15.7. Elektromanyetik Enjektörler.....	252
15.8. Yakıt Pompası Basınç Regülatörü	255
15.9. Gaz Kelebeği Potansiyometresi	256
15.10. Ateşleme Bobini	256
15.11. Distribütör	257
15.12. Bujiler	259
15.13. Arıza İkaz Lambası	260
15.14. Diognastik Priz.....	260
15.15. Röle.....	261
15.16. Yakıt Buharı Kontrol Ünitesi	262
15.17. Rölanti Düzenleyici (Mikro Motor).....	263
16. ELEKTRONİK ATEŞLEME VE YAKIT SİSTEMLERİ (BİRLEŞİK SİSTEMLER)	265
16.1. Elektronik Ateşleme ve Yakıt Sisteminin Devre Elemanları.....	266
16.2. Elektronik Ateşleme ve Yakıt Sisteminin Arızaları	268
16.3. Elektronik Ateşleme ve Yakıt Sisteminin Ayar ve Verim Kontrolü.....	268
16.4. Elektronik Kontrol Ünitesine Giren Bilgiler.....	269
16.5. Elektronik Kontrol Ünitesine (ECU) Bilgi Veren Elemanlar	271
16.5.1. Devir ve Ü Ö N Sensörü	272
16.5.2. Mutlak Basınç Sensörü	273
16.5.3. Debimetre (MAF Sensörü).....	274
16.5.4. Lamda Sondası (Oksijen sensörü).....	274
16.5.5. Batarya Geriliminin Değişiminin Hesaplanması (ECU' nun kendi içerisinde)	275
16.5.6. Motor Soğutma Suyu Sıcaklık Sensörü.....	276
16.5.7. Emme Havası Sıcaklık Sensörü	276
16.5.8. Darbe Sensörü	277
16.5.9. Elektronik Ateşleme Kumandası.....	277
16.5.10. Vuruntu Sensörleri	277
16.5.11. Hız Gösterge Sensörü	278
16.5.12. EGR Sıcaklık Sensörü.....	278
16.5.13. Yüksek Rakım Sensörü.....	279
16.5.14. Yakıt Sıcaklık Sensörü	279
16.5.15. Turbo Şarj Basınç Sensörü	279
16.5.16. Egzoz Geri Basınç Bildirim Sensörü.....	279

16.5.17. Kick- Down Sensörü.....	279
16.5.18. Yakıt Kontrol Anahtarı	279
16.5.19. Stop Lambası Sensörü	280
16.5.20. Debriyaj Sensörü	280
16.6. Elektronik Kontrol Ünitesinin Bilgi Gönderdiği Elemanlar.....	280
16.6.1. Enjektörler	282
16.6.2. Ateşleme Sistemi	282
16.6.3. Karbon Kanister Şalteri	284
16.6.4. EGR Sistemi (Egzoz Dönüşüm Sistemi)	284
16.6.5. Çift Röle	285
16.6.6. Diagnostik İkaz Lambası.....	286
16.6.7. Yakıt Pompası	286
16.6.8. ECU Entegre Soğutma Fonksiyonu	287
16.6.9. Elektronik Gaz Kelebeği Kontrolü	287
16.6.10. Diagnostik Soketler.....	288
16.6.11. Motor Rölanti Hızı Aktüatörü	288
17. MOTOR ÇALIŞIRKEN DİAGNOSTİK TEST CİHAZINDAN ÇIKAN VERİLER	291
17.1. Diyagnostik Test Cihazı ile Sistemlerin Kontrolleri Arızaları ve Ayarları.....	292
17.1.1. Rölanti Ayarı	292
17.1.2. Emisyon Ayarı	293
17.1.3. Arıza Testi	294
17.1.4. Verim Kontrolü	297
17.1.5. EGR Sistemi.....	298
17.1.6. Egzoz Manifolduna Hava Püskürtme Sistemi	300
17.1.7. Karbon Kanister ve Şalteri	302
17.1.8. Katalitik Konvertör.....	305

BÖLÜM-1-

MOTORA GİRİŞ

1. MOTORA GİRİŞ

1.1. Motor Tipleri

1.1.1. Yakıtın Yakıldığı Yere Göre

Motor, ısı enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren makinelerdir. Isı enerjisinin oluşmasına göre, motorların çalışma prensipleri de değişir. Mekanik enerjinin meydana gelmesi için gerekli olan ısı enerjisi, çeşitli yakıtlardan veya motor silindirlerinin dışında, içinde üretilebilir. Buna göre motorlar, dıştan yamalı ve içten yanmalı olarak sınıflandırılır.

□ Dıştan Yanmalı Motorlar

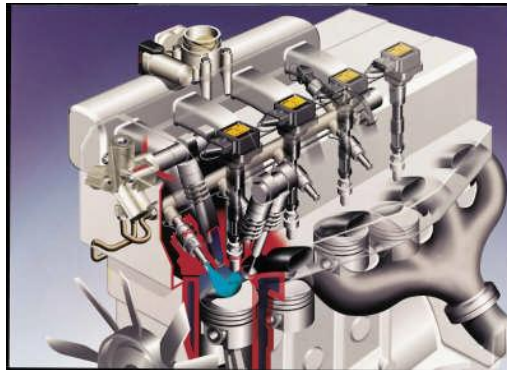
Yakıtın silindirlerin dışarıda bir yerde yakılması ile üretilen ısı enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren makinelere dıştan yanmalı motor denir. Bu motorlarda yakıt, silindirlerin dışında başka bir yerde yakılır ve üretilen ısı enerjisi ile su buharı elde edilir. Su buharı kapalı bir yerde depo edilerek basıncı yükseltirilir. Basıncı yükselen buharı silindire gönderilerek piston hareket ettirilir ve krank mili döndürülür.



Şekil 4.1

□ İçten Yanmalı Motorlar

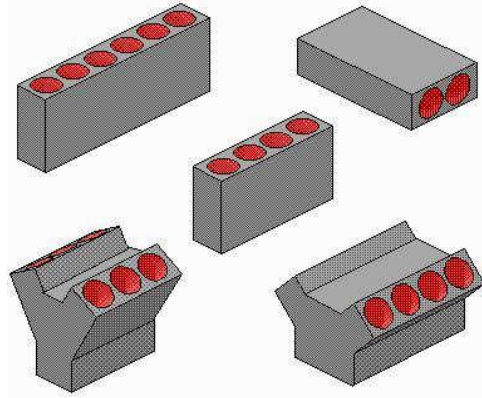
Dıştan yanmalı motorların aksine, yakıtı doğrudan doğruya silindirler içerisinde yakan ve üretilen ısı enerjisini piston biyel mekanizması ile krank miline ileten motorlara içten yanmalı motor denir.



Şekil 4.2

1.1.2. Silindir Sayısına Göre

Silindir sayılarına göre motorlar, tek silindirli ve çok silindirli olurlar. Tek silindirli motorlar yatık ve dik düzlemlerde çalışacak şekilde yapılırlar. Çok silindirli motorlar, 2-3-4-6-8-12 - 16 silindirli motorlardır.

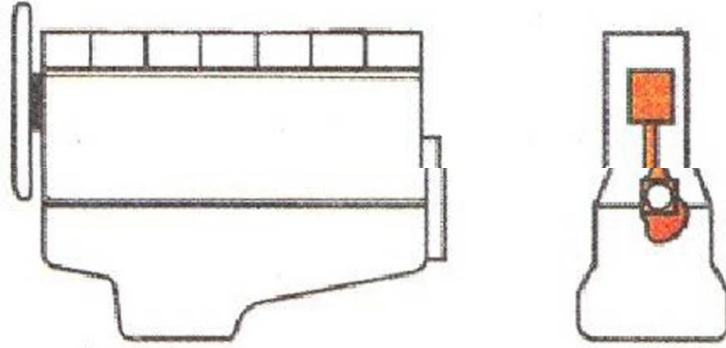


Şekil 4.3

Genellikle otomobillerde 4-6-8 silindirli motorlar kullanılır. Bazı yapımcı firmalar bunun dışında 2-3-4-6-7-8-12 silindirli motorlarda yapmışlardır.

1.1.3. Silindir Sıralanışlarına Göre

□ Sıra Tipi

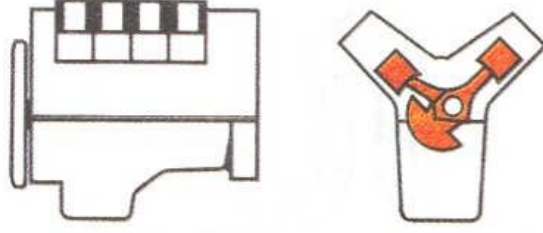


Şekil 4.4

Bu motorlarda, silindirlerin hepsi aynı düzlemde ve aynı eksen doğrultusunda dikey olarak sıralanmışlardır. Bazı fabrikalar, sıra motorları, eğik olarak da yapmaktadırlar. Bunun amacı, araçtaki motor bölmesini küçültmek, ayrıca ön tarafın fazla yüksek olmasını engellemektir.

□ V Tipi Motorlar

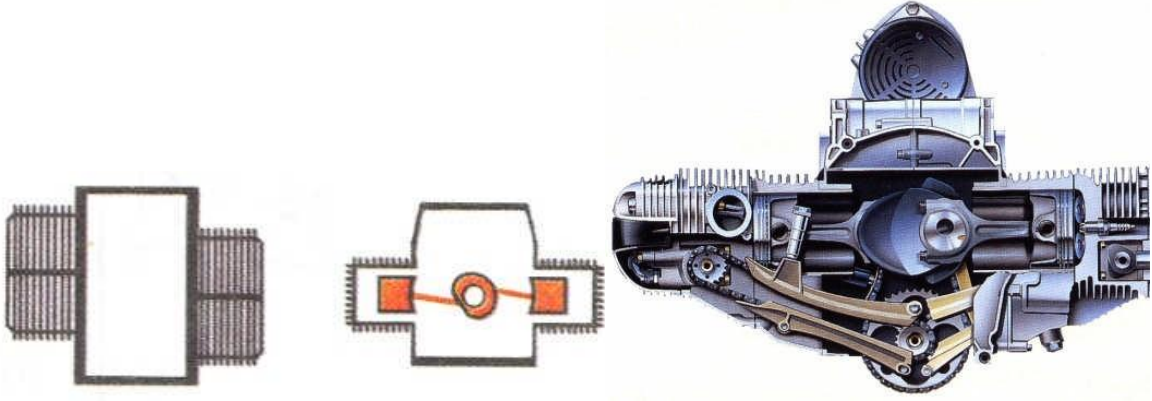
Silindirleri iki sıra halinde ve iki eğik düzlem üzerinde bulunan motorlara V tipi motor denir. V tipi motorların açıları 60° veya 90° olarak yapılır. Sıra tipi ile karşılaştırıldığında silindir sayısı arttırılsa bile V tipi motorun boyutları fazla artmaz. Daha az miktarda krank mili ana yatağına sahip olduğundan motordaki sürtünme kayıpları daha azdır.



Şekil 4.5

□ Boksör Tipi Motorlar

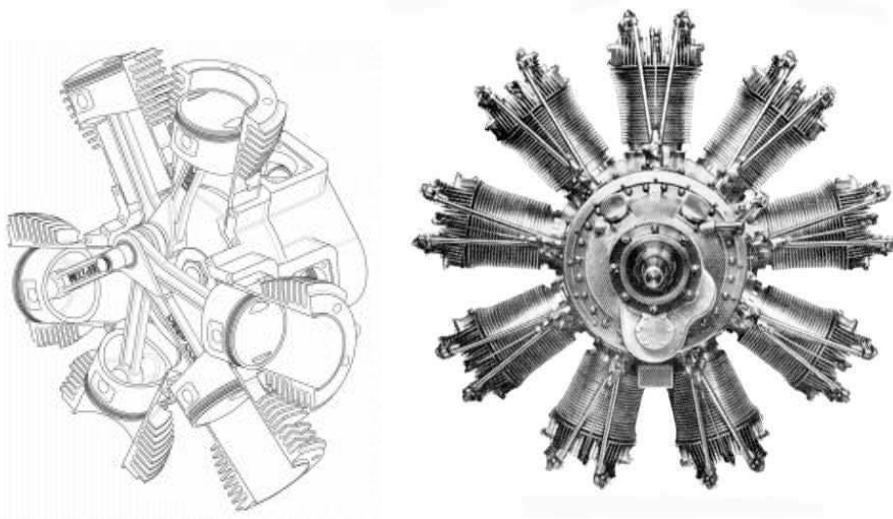
Bu motorlar, silindirleri karşılıklı yatay bir düzlem üzerinde ve aralarında 180°'lik açı ile birleşmiş motorlardır. Bu motorların parça sayıları diğer motorlara göre daha azalmaktadır. Kam milleri üzerindeki kamlar karşılıklı supapları açar. Bu tip motorların titreşim seviyeleri diğer motorlara göre daha düşüktür.



Şekil 4.6

□ Yıldız Tipi Motorlar

Bir merkez etrafında yıldız şeklinde dizilmişlerdir. Bütün biyel başları ortak bir biyel muylusuna bağlanmıştır.



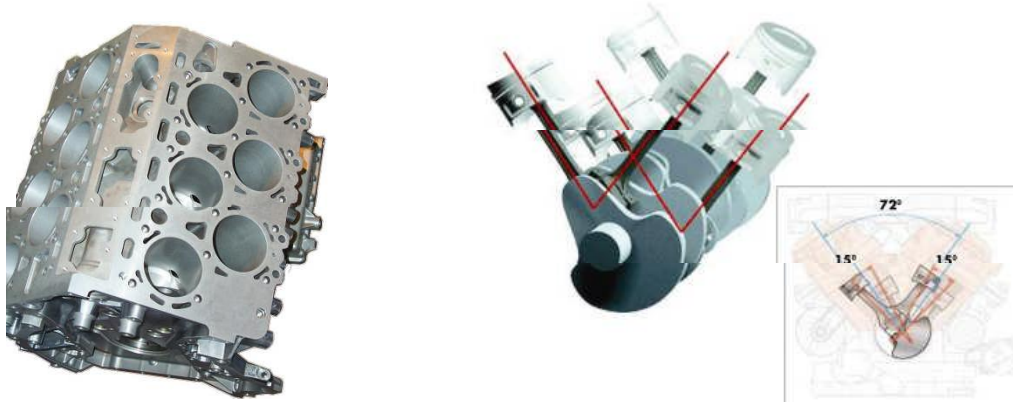
Şekil 4.7

□ 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

1.1.4. Supap Mekanizmalarına Göre

Supapların, görevi karşımın silindirlere alınmasını ve yanmış gazların dışarı atılmasını sağlamaktır. Ayrıca sıkıştırma ve iş zamanlarında sızdırmazlığı temin ederek kompresyon kaçağını önlerler. Bir motorun her silindirinde emme ve egzoz olmak üzere en az iki supap bulunur. Supapların, silindir kapağında ve blok üzerinde bulunmalarına göre supap mekanizmaları çeşitli isimler alırlar.



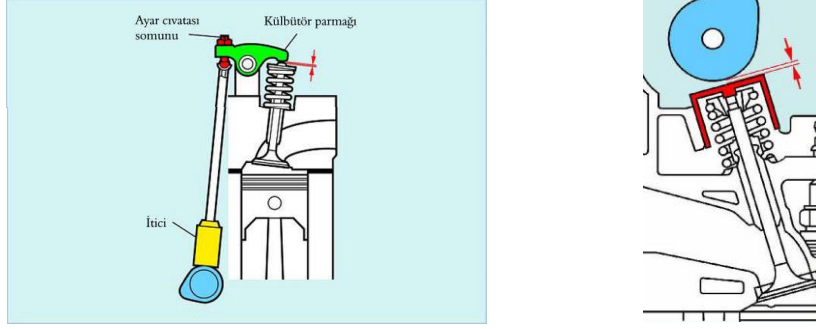
Şekil 4.8

□ L Tipi Supap Mekanizması

L tipi supap mekanizması olan motorlarda supaplar yanma odası ve silindirlere ters dönmüş L harfi gibidir. Bu tip supap mekanizması şekli bütün supapların bir tek kam mili ile çalıştırılmasını mümkün kılar. Emme ve egzoz supapları sıra tipi motorlarda silindir bloğunun bir tarafına silindirlere paralel bir şekilde V8 motorlarında ise silindir bloğunun her iki iç tarafına yan yana iki sıra halinde dizilmişlerdir. Günümüzdeki motorlarda bu tip supap mekanizması kullanılmamaktadır.

□ İ Tipi Supap Mekanizması

Üstten supaplıda denilen, İ tipi supap sistemi olan motorlarda emme ve egzoz supapları silindir kapağının üzerindedir. Supap başları silindir içine gelecek şekilde sıra halinde dizilmişlerdir. Bu motorlarda yanma odaları istenildiği kadar küçültülebildiği için sıkıştırma oranlarında artış sağlanmıştır.



Şekil 4.9

Günümüzde üretilen motorların çoğunda supap itme çubuğu ve külbütör mekanizması kaldırılmıştır. Kam mili hareketi doğrudan supap sapına iletilmektedir. Sistemde supaplar silindir kapağı ile beraber sökülüp takıldıkları için supap ayarı çok kolay ve çabuk yapılabilmektedir

□ T Tipi Supap Mekanizması

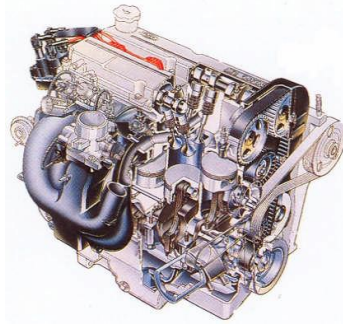
İlk zamanlar çok kullanılan bu sistem verimin düşüklüğü ve yüksek sıkıştırma oranına elverişli olmayışı nedeni ile bugün hiç kullanılmamaktadır.

□ F Tipi Supap Mekanizması

Bu tip supap sistemi L ve İ tiplerinin birleşmesinden oluşur. F tipi motorlarda emme supapları İ tipine göre egzoz supapları L tipine göre çalışırlar. Yani emme supapları silindir kapağında egzoz supapları silindir bloğunda bulunur. Her iki supap üst kartere yataklandırılmış olan kam milinden hareketini alırlar. Egzoz supapları doğrudan doğruya itecekten hareket aldığı halde emme supapları supap iteceği itme çubuğu ve külbütör manivelası vasıtası ile kapanır. Günümüzdeki motorlarda bu tip supap mekanizması bulunmamaktadır.

1.1.5. Zamanlarına Göre

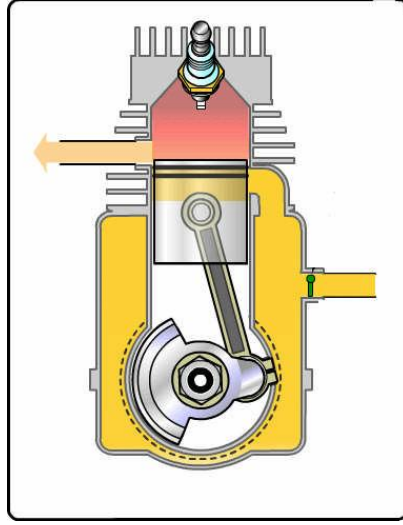
1.1.5.1. Dört Zamanlı Motorlar



Şekil 4.10

Emme, sıkıştırma işve egzoz zamanlarının krank milinin 720 derece dönmesiyle meydana geldiği motorlardır. Bir zaman pistonun Ü.Ö.N dan A.Ö.N ya veya A.Ö.N dan Ü.Ö.N ya hareketiyle meydana gelir.

1.1.5.2. İki Zamanlı Motorlar



Şekil 4.11

Bir çevrimin (emme-sıkıştırma-iş-egzoz) krank milinin 360 derece dönmesiyle meydana geldiği motorlardır. Bu motorlarda pistonun Ü.Ö.N dan A.Ö.N ya hareketinde iş ve egzoz zamanları, A.Ö.N dan Ü.Ö.N ya hareketinde ise emme ve sıkıştırma zamanları meydana gelir.

1.1.6. Çevrimlerine Göre

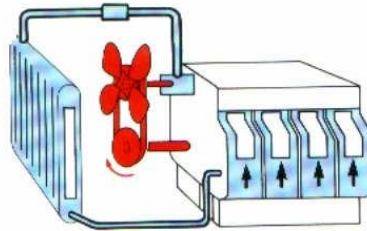
1. Otto çevrimi
2. Dizel çevrimi
3. Stirling çevrimi

1.1.7. Yaktığı Yakıtlara Göre

Otto çevrimine göre çalışan içten yanmalı motorlarda, yakıt olarak benzin kullanılır. Dizel çevrimine göre çalışan içten yanmalı motorlarda, yakıt olarak motorin kullanılır. Günümüzdeki bazı otomobillerde özel yakıt devresi sistemleri sayesinde yakıt olarak LPG, doğal gaz ve hidrojen gazı kullanılabilir.

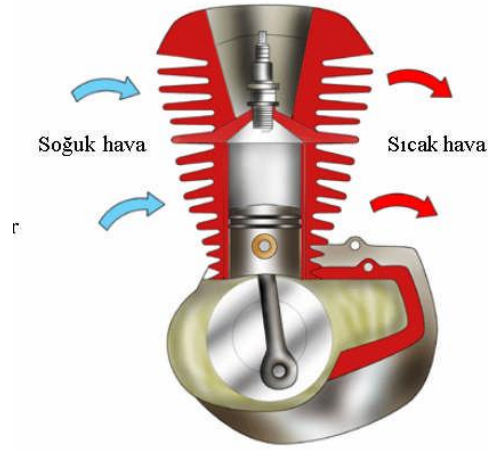
1.1.8. Soğutma Sistemlerine Göre

Sıvı ile soğutmalı motorlar: Yanma sonucunda silindirlerde oluşan ısının dışarı atılması için silindir blok ve kapağında soğutma sıvısı dolaşan motorlardır.



Şekil 4.12

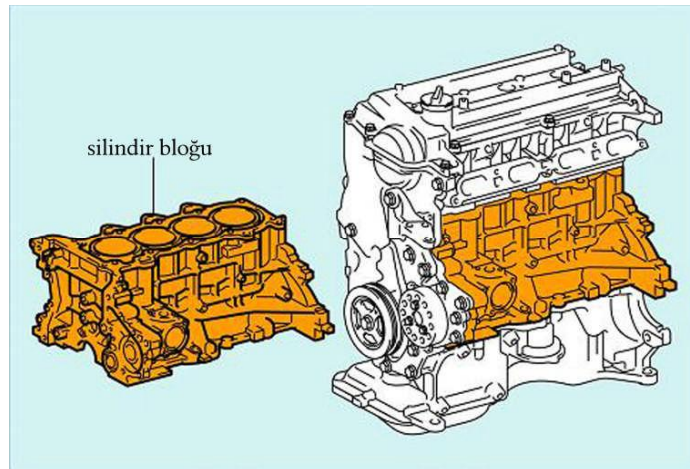
Hava ile soğutmalı motorlar: Bu motorlarda ise yanma odasında oluşan ısı silindir bloğuna yönlendirilen havanın akımı sayesinde atmosfere atılır.



Şekil 4.13

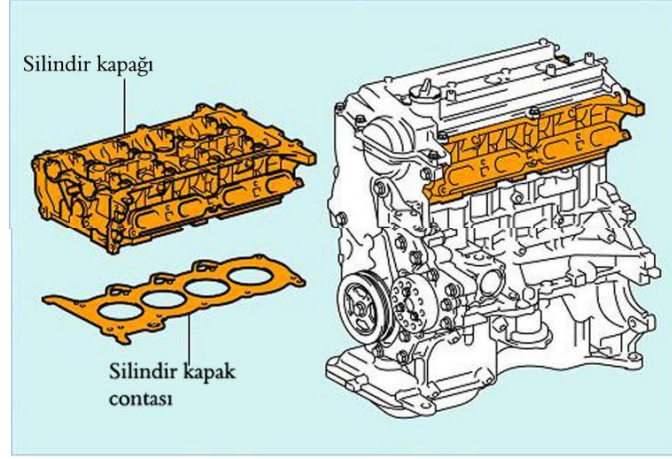
1.2. İçten Yanmalı Bir Motorun Genel Yapısı ve Parçaları

Silindir bloğu: Motorun silindirlerini oluşturan ana gövdedir. Bütün motor parçalarını doğrudan doğruya veya dolaylı olarak üzerinde taşır.



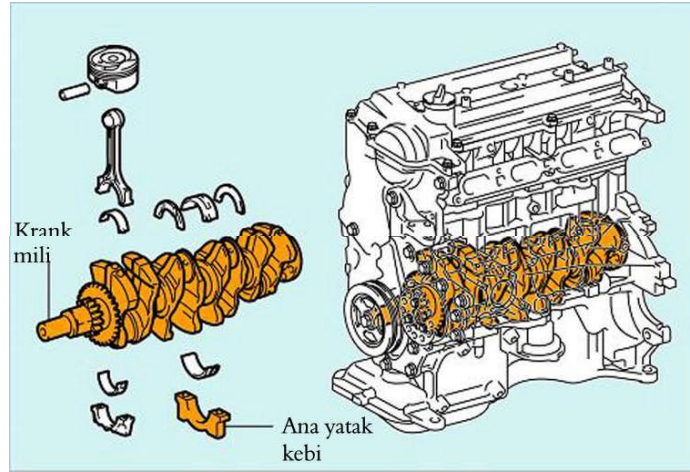
Şekil 5.1

Silindir kapağı ve silindir kapak contası: Silindirlerin üzerini kapatarak yanma Odalarını oluşturur, günümüzdeki motorlarda kam mili supap mekanizmasını ve bazı motor parçalarını üzerinde taşır. Silindir kapak contası silindir bloğu ile silindir kapağı arasında konarak iki parça arasında sızdırmazlığı sağlar.



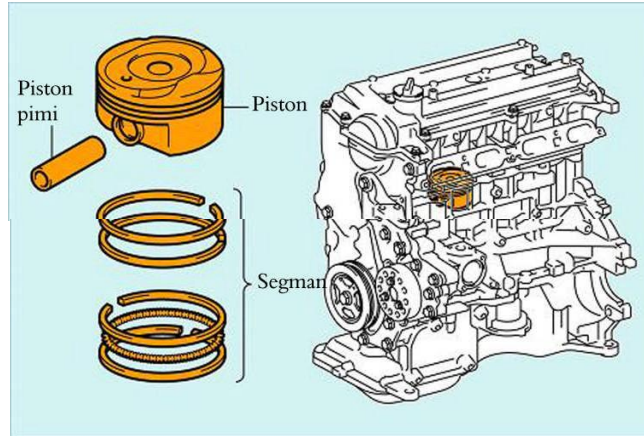
Şekil 5.2

Krank mili: Krank mili üst kartere (motor bloğu) yataklandırılır. Pistondan aldığı doğrusal hareketi dairesel harekete çevirerek volana iletir.



Şekil 5.3

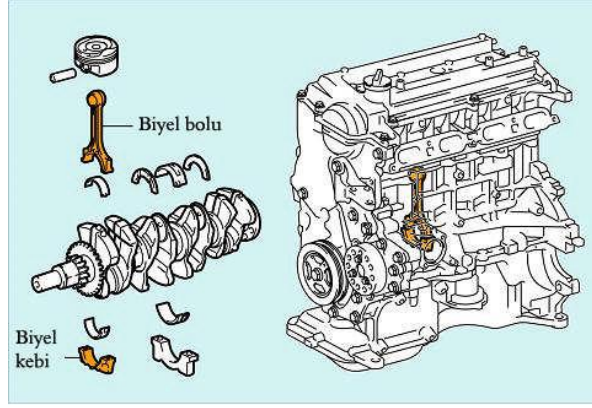
Piston ve segmanlar: Pistonlar silindir içinde çalışır. Zamanların meydana gelmesini sağlar. Yanma sonucunda meydana gelen ısı enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren motorun ilk parçasıdır. Segmanlar piston üzerindeki yuvalarına takılır.



Şekil 5.4

Kompresyon ve yağ segmanı olarak ikiye ayrılır. Kompresyon segmanları sıkıştırma ve iş zamanlarında meydana gelen basıncın piston ile silindir arasından kaçmasını engeller. Yağ segmanları ise silindir yüzeyindeki fazla yağı sıyrarak yağın yanma odasına geçmesini önler.

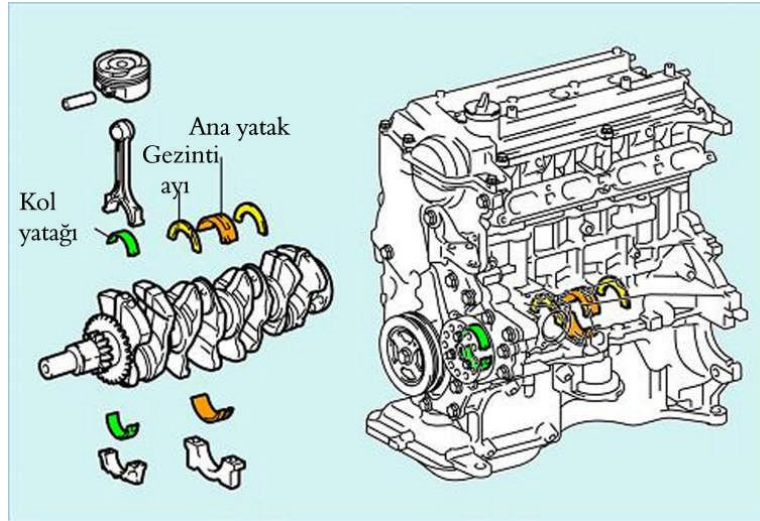
Biyel kolu (Piston kolu): Pistondan aldığı hareketi krank miline ileterek pistonun doğrusal hareketinin dairesel harekete çevrilmesine yardımcı olur.



Şekil 5.5

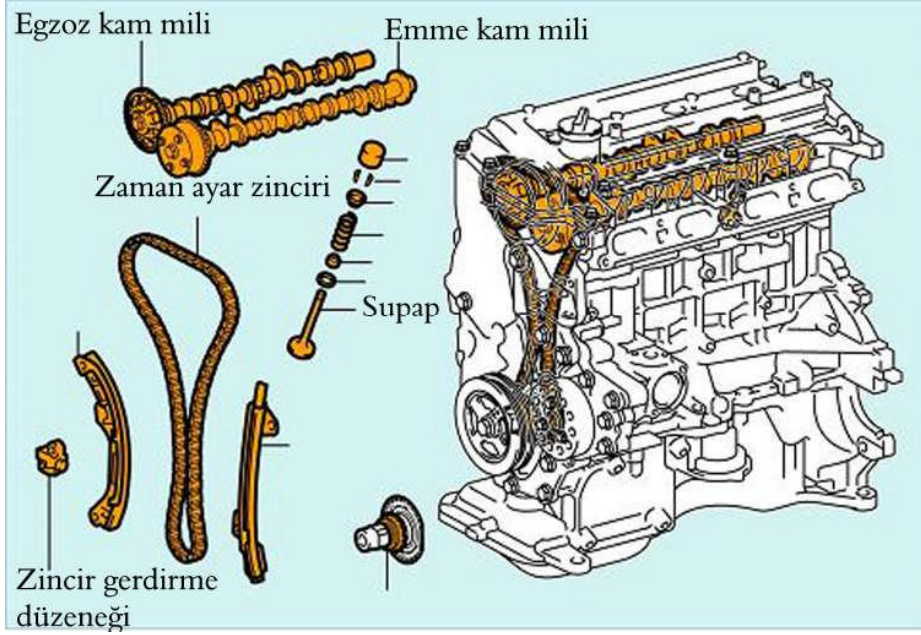
Yataklar: Dairesel şekilde dönen krank mili ve kam mili muylularına yataklık yapar.

Gezinti ayı: Krank mili aksenal gezintisini sınırlar.



Şekil 5.6

Kam mili: Kam mili hareketini krank milinden zaman ayar dişlisi zinciri veya triger kayışı ile alarak supapların açılmasını ve açık kalma süresini ayarlar. Ayrıca yağ pompası benzin pompası gibi parçaların çalışmasını sağlar.



Şekil 5.7

Supaplar: Emme ve egzoz olmak üzere iki çeşittir. Silindir içerisine benzin hava karışımı girişini ve yanmış gazların dışarıya atılmalarını sağlarlar.

1.3. Motor Terimleri

1.3.1. Motorun Tanımı

Isı enerjisini mekanik enerjiye çeviren makinelere motor denir.

1.3.2. Ölü Nokta

Pistonun silindir içerisinde, yön değiştirmek üzere bir an durakladığı(hareketsiz kaldığı) yere ölü nokta denir. Buna göre iki ölü nokta vardır.

1.3.2.1. Üst Ölü Nokta

Pistonun silindir içerisinde çıkabildiği en üst noktada, yön değiştirmek üzere bir an durakladığı yerdir. Kısaca Ü.Ö.N. olarak gösterilir.

1.3.2.2. Alt Ölü Nokta

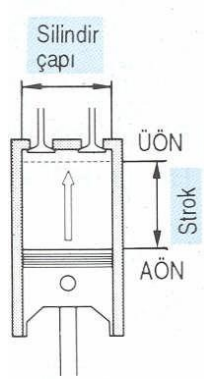
Pistonun silindir içerisinde inebildiği en alt noktada, yön değiştirmek üzere bir an durakladığı yerdir. Kısaca A.Ö.N. olarak gösterilir.

1.3.3. Kurs (Strok)

Pistonun A.Ö.N. ile Ü.Ö.N. ta arasında aldığı yoldur.

1.3.4. Kurs Hacmi

Pistonun A.Ö.N. den Ü.Ö.N. ye kadar silindir içerisinde süpürdüğü hacme denir

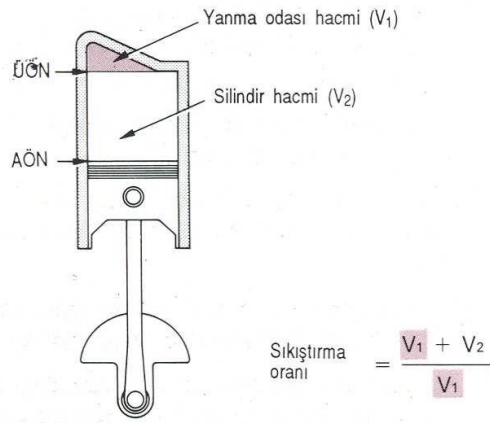


Şekil 6.1

Toplam Kurs Hacmi: Kurs hacmi ile motorun silindir sayısının çarpımına eşittir.

1.3.5. Yanma Odası Hacmi

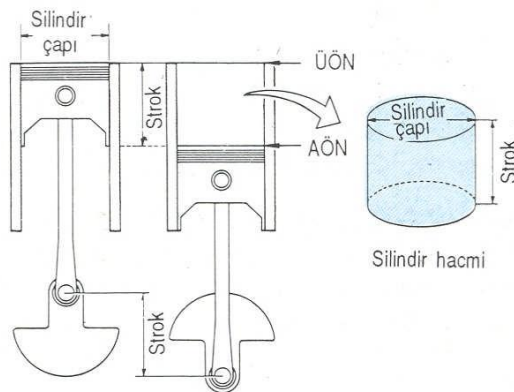
Piston Ü.Ö.N de iken piston tepesi ile silindir kapağı arasında kalan hacme yanma odası hacmi denir.



Şekil 6.2

1.3.6. Silindir Hacmi

Kurs hacmi ile yanma odası hacminin toplamına eşittir veya piston A.Ö.N. da iken üzerinde kalan hacimdir.



Şekil 6.3

Toplam silindir hacmi: Silindir hacmi ile motor silindir sayısının çarpımına eşittir.

1.3.7. Atmosfer Basıncı

Deniz seviyesinde, normal sıcaklıkta ($15^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}$) bir dm^3 havanın ağırlığı yaklaşık olarak 1,293 gramdır. Yeryüzünden atmosfer tabakasının bittiği yere kadar, bir hava sütunu olduğunu biliyoruz. İşte bu sütunun toplam ağırlığı yani aşağı doğru itme kuvveti deniz seviyesinde 76 cm yüksekliğinde 1 cm^2 kesitinde cıva sütununun ağırlığına eşittir. Bu kadar cıva sütununun ağırlığı ise 1,033 bar' dır. Atmosferik basınç, her yerde aynı değildir. Deniz seviyesinden yükseldikçe azalır. Hava sıcaklığı da atmosferik basıncı etkiler, hava sıcaklığı arttıkça, hava ısınıp genişleceği için hafifler, bu ise hava basıncının düşmesine neden olur. Hava soğudukça bunun tersi meydana gelir. Yani hava ağırlaşır, atmosferik basınç artar. Bu nedenle, bütün dünyada birlik olması bakımından, daima normal sıcaklıktaki hava basıncı kabul edilmiştir. Normal sıcaklık 15°C sıcaklıktır.

1.3.8. Vakum

Bir yerdeki havanın veya basıncın yokluğuna veya eksikliğine vakum denir. Her yerde kısmi bir vakum yaratılabilir. Örnek, bir şişenin içindeki havayı ağzınızla içinize doğru çekerseniz, şişenin içinde bir vakum yaratmış olursunuz. Diğer bir deyimle, silindir içerisindeki basıncın atmosferik basınçtan düşük olmasına vakum denir.

1.3.9. Zaman

Pistonun, silindir içerisinde iki ölü nokta arasında yaptığı bir harekete zaman denir. Krank milinin 180° lik dönme hareketi ile pistonun iki ölü nokta arasında yaptığı bir harekettir diyebiliriz. Bir zaman teorik olarak 180° devam eder.

1.3.10. Çevrim

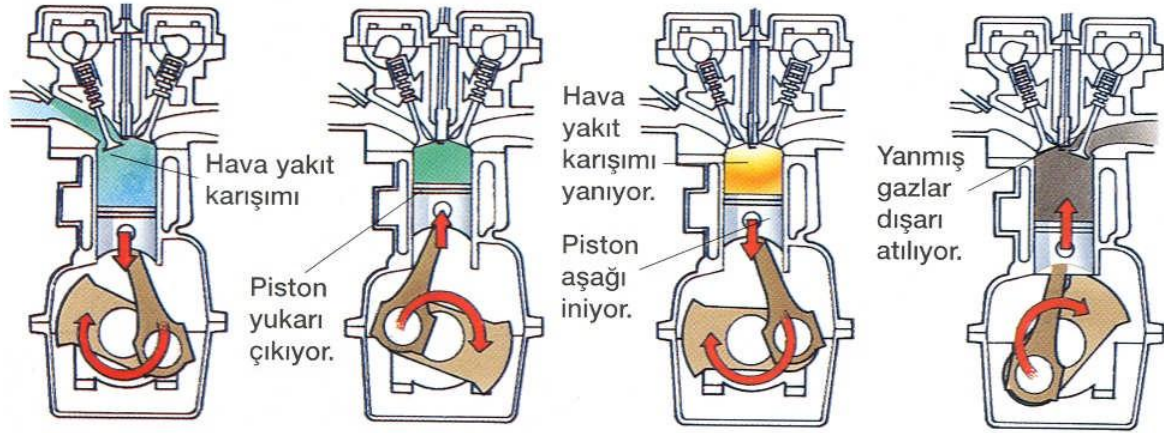
Bir motorda iş elde etmek için tekrarlanmadan meydana gelen olayların toplamına bir çevrim denir. Dört zamanlı motorlarda bir çevrimin tamamlanabilmesi için, pistonun dört hareketine (krank milinin iki tam devir yapmasına) gerek vardır. Dört zamanlı motorlarda bir çevrim krank milinin 720° 'lik dönüşü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

1.4. Dört Zamanlı Bir Motorda Çevrim

Otto prensiplerine göre geliştirilmiş olan dört zamanlı motorlarda dört zaman sırası ile

- Emme zamanı
- Sıkıştırma zamanı
- İş zamanı (Güç, yanma, genişleme)

□ Egzoz zamanı olarak sıralanır. Şimdi, dört zamanı, kolayca anlayabilmek için teorik olarak her zamanın 180° devam ettiğini kabul edelim.

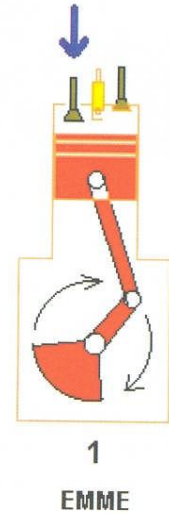


Şekil 7.1

Dört zamanlı bir motorda, motor çalışırken kontak anahtarı kapatıldığı zaman, piston silindir içerisinde hangi zamanda kalmış ise yeniden çalıştırıldığında yine o zamandan başlar. Ancak konunun kolay anlaşılmasını sağlamak amacı ile açıklamamıza daima 1. zaman olan emme zamanından başlayacağız.

1.4.1. Emme Zamanı

Emme zamanı başlangıcında piston Ü.Ö.N. de bulunur. Pistonun Ü.Ö.N. den A.Ö.N. ye doğru harekete başlaması ile emme supabı açılır. Başlangıçta, emme supabı açıldığı anda, piston Ü.Ö.N. de iken, üzerindeki basınç normal atmosferik basınca, hacim ise yanma odası hacmine eşittir. Piston A.Ö.N. ye doğru hareket ettikçe, silindir hacmi büyüyeceğinden basınç düşmesi meydana gelecektir. Silindir içerisinde meydana gelen bu basınç düşüklüğü (vakum) nedeni ile yakıt sisteminde 15/1 oranında yakıt ile karışan hava, (1 kısım benzin 15 kısım hava) emme mani foldu ve emme supabından geçerek silindirlere dolar. Piston A.Ö.N. ye gelince emme supabı kapanır. Bu anda emme sonunda silindir basıncı 0,90 bara kadar düşmüştür. Emme supabının kapanması ile birinci zaman, yani emme zamanı sona ermiş olur.



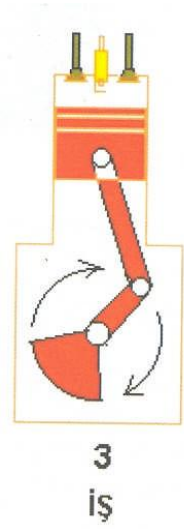
1.4.2. Sıkıştırma Zamanı

Emme supabının kapatılması ile silindire emilmiş olan karışımın dış hava ile ilgisi kesilir. Sıkıştırma zamanı başlangıcında, piston A.Ö.N. den Ü.Ö.N. ye doğru hareket ederken her iki supap kapalıdır. Piston Ü.Ö.N. ye doğru

ilerledikçe silindir hacmi küçüleceği için karışımı 7/1–14/1 arasında sıkıştırılmaya başlanır. Sıkıştırılan karışımın basıncı ve ısı, sıkıştırma oranına bağlı olarak artar. Sıkıştırma oranının büyümesi sıkıştırma sonu basınç ve sıcaklığının artmasına neden olur. Sıkıştırma sona erdiği anda yani piston Ü.Ö.N. de iken, sıkıştırma sonu basıncı ortalama olarak 10–15 bar, sıkıştırma sonu sıcaklığı 400°C – 500 °C arasında değişir.

1.4.3. Ateşleme Zamanı (İş Zamanı)

Benzin motorlarında sıkıştırma zamanı sonunda piston Ü.Ö.N. de iken karışımın buji ile ateşlenmesi sonucu yanma başlar. Yanma nedeni ile karışımın basıncı ve sıcaklığı artar. Bu basıncın değeri, sıkıştırma oranına ve yakıt kalitesine bağlı olarak 40- 60 bar arındadır. Sıcaklığı ise 2000–2500 °C arasında değişir. Artan bu basınç, pistonu Ü.Ö.N. den A.Ö.N. ye doğru iter. Piston A.Ö.N. ye yaklaştıkça üzerindeki hacim büyüyeceği için basınç bu büyümeye orantılı olarak azalır. Bu zamanda yanma sonu elde edilen enerji Krank miline iletildiği için iş elde edilmiş olur. Bu nedenle 3. zamana iş veya güç zamanı da denir.



1.4.4. Egzoz Zamanı

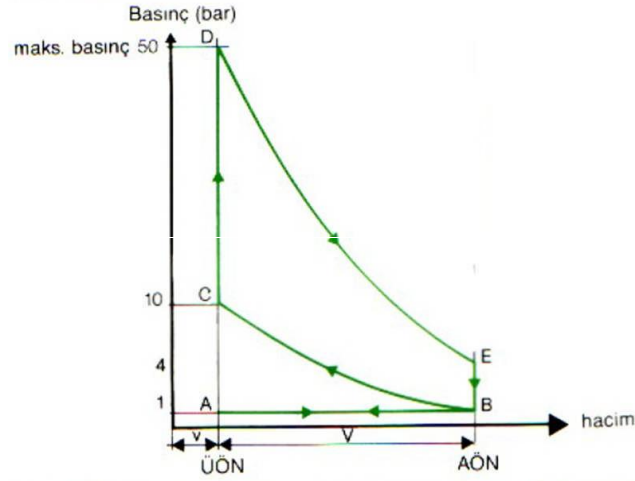
İş (genişleme) zamanının sonunda piston A.Ö.N. de olduğu anda artık, yanmış gazların tüm enerjisinden yararlanılmış olup geriye kalan gazların dışarı atılması gerekir. Piston Ü.Ö.N. ye giderken egzoz supabı açık olduğundan, egzoz gazları 4 – 7 bar' lık bir basınçla egzoz manifoldu yolu ile dışarı atılır. Piston Ü.Ö.N. ye gelince egzoz supabı kapanır ve dört zamanlı bir çevrim tamamlanır. Tekrar emme supabının açılması ve pistonun Ü.Ö.N. den A.Ö.N. ya harekete başlaması ile birlikte yeni bir çevrim başlar.



1.5. Otto Çevrimi ve Dizel (Karma) Çevrimleri

□ Otto Çevrimi (Teorik)

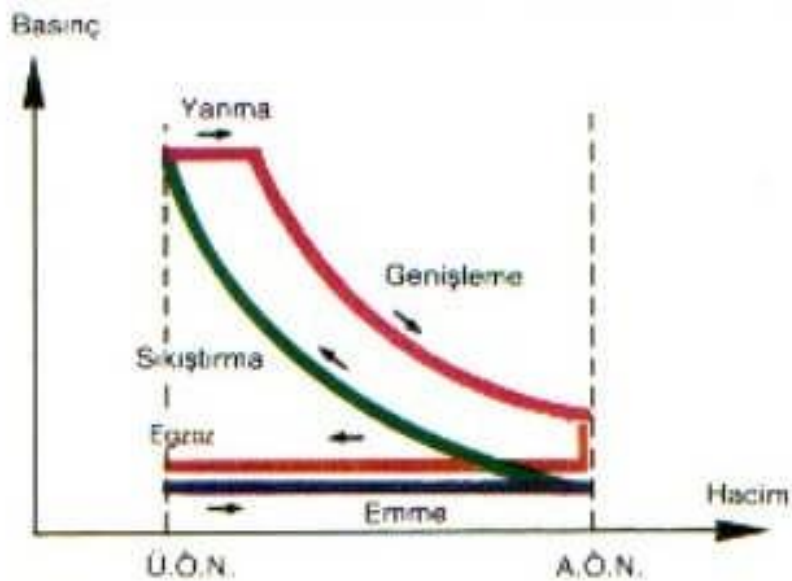
Emme supabı (A) noktasında açılır piston Ü.Ö.N. den A.Ö.N. ye doğru hareket eder. Silindir içinde, pistonun A.Ö.N. ye doğru hareket etmesi ile boşalttığı hacimle orantılı olarak basınç atmosferik basıncın altına düşer (teorik olarak düşmediği kabul edilmektedir). Piston A.Ö.N. ye geldiği anda (B) noktasında emme supabı kapanır. Emme supabının kapanması ile birlikte piston A.Ö.N. den Ü.Ö.N. ye doğru harekete başladığı anda sıkıştırma başlar ve (C) noktasına kadar devam eder. Bu anda piston Ü.Ö.N. de bulunur.



Şekil 8.1

Sıkıştırılmış olan karışımın basıncı yükselmiştir. Bu anda karışım, buji tırnakları arasında ark yapması sonucu yanmaya başlar. Yanma sabit hacim altında olur. Yanan karışımın basıncı artar (C- D) noktaları arası. Artan bu basınç ile piston Ü.Ö.N. den A.Ö.N. ye doğru itilir. Piston (D) noktasından (E) noktasına gelinceye kadar silindir hacmi genişlediği için basınç düşer ve piston (E) noktasına gelince en düşük değere ulaşır. Bu anda piston A.Ö.N. de iken, egzoz supabı açılarak yanmış gazların basıncı(E) noktasında atmosferik basınca kadar düşer. Piston Ü.Ö.N. ye kadar egzoz gazlarını silindirden dışarı atar. Böylece piston Ü.Ö.N. ye geldiğinde (A) dört zamanlı çevrim biter ve yeni bir çevrim başlar. Yukarıda açıklanan şekil dört zamanlı motorun teorik çevrime göre nasıl çalıştığını anlatmaktadır. Gerçekte ise durum bundan farklıdır.

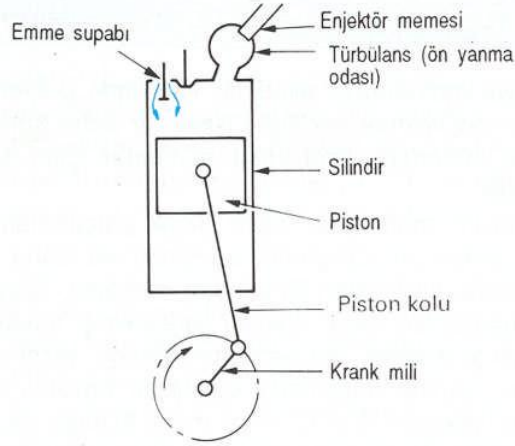
□ **Dizel Çevrimi(Teorik)**



Şekil 8.2

□ Emme Zamanı

Emme zamanı başlangıcında piston Ü.Ö.N. da bulunur. Emme supabı açık, egzoz supabı kapalıdır. Piston Ü.Ö.N. dan A.Ö.N. ya hareket etmektedir. Hacim büyümesi nedeniyle, piston üzerinde bir alçak basınç (vakum) meydana gelir. Dış ortamda bulunan bir atmosfer basıncındaki temiz hava silindire dolmağa başlar.



Şekil 8.3

Emme işlemi pistonun A.Ö.N. ye gelinceye ve emme supabının kapanmasına kadar devam eder. Krank mili teorik olarak 180° (yarım devir) döner. Emme zamanında silindir içindeki atmosfer basıncı yaklaşık 0,7–0,9 bara düşer ve sıcaklık 100°C dolaylarında olur.

□ Sıkıştırma Zamanı

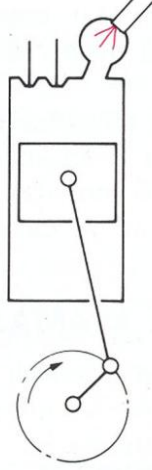
Emme ve egzoz supapları kapalıdır, piston A.Ö.N. dan Ü.Ö.N. ya doğru hareket eder ve emme zamanında emilen havayı 14/1 ile 24/1 oranında sıkıştırır. Sıkıştırılan havanın basıncı sıkıştırma oranına göre 35–45 bar, sıcaklığı da 700°C – 900°C olur. Krank mili teorik olarak 180° (yarım devir) döner.



Şekil 8.4

□ İş zamanı

Piston Ü.Ö.N.'de ve her iki supap kapalıdır. Sıkışan, basıncı ve sıcaklığı artan hava içerisine enjektör ince zerrelere (atomize) halinde yakıt püskürtür. Püskürtülen yakıt kendiliğinden tutuşur. Tutuşmayı yanma izleri, basınç 60–80 bar, sıcaklık yaklaşık 2000°C'ye kadar yükselir.

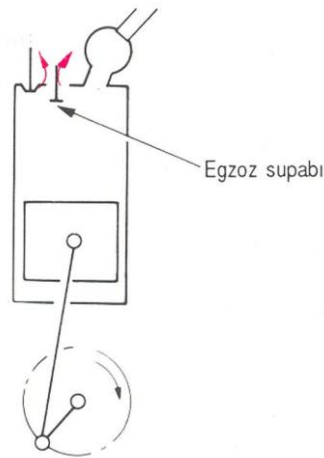


Şekil 8.5

Piston A.Ö.N.'ye doğru iş yaparak iner. Hacim büyümesine karşın, enjektör bir süre daha yakıt püskürttüğü için yanma devam eder. Basınç sabit kalır. Bu nedenle bu motorlara sabit basınçlı motorlar da denir. Krank mili teorik 180° (yarım devir) döner olarak.

□ Egzoz Zamanı

Piston A.Ö.N. de emme supabı kapalı, egzoz supabı açıktır. Piston Ü.Ö.N. ye çıkarken silindir içerisindeki basınç 3 ile 4 bar, sıcaklığı 750°C–850°C olan egzoz gazlarını dışarı atar. Piston Ü.Ö.N. ye geldiğinde dört zaman (çevrim) tamamlanmış krank mili iki devir (180x4=720°) yapmıştır. Buraya kadar anlatılan çevrim, dört zamanlı motorun teorik anlatımıdır.



Şekil 8.6

Gerçekte supapların açılma ve kapanma zamanları ve yakıtın püskürtülmesi değişiktir. Dizel motorunun benzinli motorlara göre belirli üstünlükleri vardır. Bunların başlıcaları şunlardır:

1. **Yakıt sarfiyatı:** Dizel motoru aynı özelliklere sahip bir benzin motorunun harcadığı yakıtın yaklaşık olarak yarısı kadar yakıt harcar.
2. **Yakıtın ucuzluğu:** Her iki yakıtta ham petrolün damıtılmasından elde edilmesine karşın motorin miktarı daha fazla ve ucuzdur.
3. **Verim:** Dizel motorlarının verimi benzinli motorlara göre daha yüksektir.
4. Benzin motorlarından çıkan egzoz gazları dizel motorlarından çıkan egzoz gazlarına göre daha zehirlidir.
5. Dizel yakıtı olan motorinin tutuşma derecesi benzine göre daha yüksek olduğundan yangın tehlikesi daha azdır.

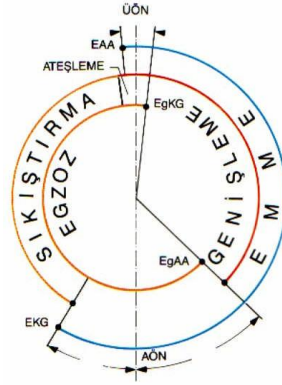
1.6. İki Zaman Çevrimi ve Dört Zaman Çevrimi İle Karşılaştırılması

- Dört zamanlı motorlarda, her zamanın ayrı bir piston kursu olduğundan silindirlere alınan karışım daima belirli oran ve miktarda olur, motor daha dengeli çalışır.
- İki zamanlı motorlarda silindirlere giren karışım, egzoz gazlarını süpürerek dışarı attığı için bir miktar yanmamış karışım da egzoz gazları ile dışarı atılır. Bu nedenle iki zamanlı motorların yakıt sarfiyatı daha çok olur.
- İki zamanlı motorlarda pistonun her Ü.Ö.N. ye çıkışında sıkıştırma ve her A.Ö.N. ye inişinde iş zamanları yapıldığı için yataklar ve krank mili muylularında çok aşınır.
- İki zamanlı motorlarda her devirde bir iş zamanı olduğundan aynı çap ve aynı silindir kursu olan dört zamanlı motorlara göre teorik olarak iki misli güç elde edilir. Ancak silindirlere yeterli karışım alınmadığından bu gerçekleşmez.
- İki zamanlı motorlarda her devirde bir iş elde edildiği için ölü noktaları aşmak daha kolay olur. Bu nedenle küçük volanlarla çalışırlar.
- İki zamanlı motorlarda supap donanımı olmadığından, dört zamanlı motorlara göre maliyetleri daha ucuzdur.
- İki zamanlı motorlar gücün fazla olması istenen yerlerde kullanılır.
- İki zamanlı motorlarda her devirde bir yanma olduğundan daha çok ısınır ve daha fazla soğutulmaları gerekir.

1.7. Supap Zaman Ayar Diyagramı

Motorlarda en yüksek verimin elde edilebilmesi için supap ayarlarının çok hassas yapılması zorunludur. Piston kursu ve silindir içerisindeki basınç esas alınarak emme, sıkıştırma, iş ve

egzoz zamanlarının oluşmasını ve supapların açılıp kapanma yerlerini (krank mili dönüş açısına göre) gösteren 720° lik çift daireye supap ayar diyagramı denilmektedir.

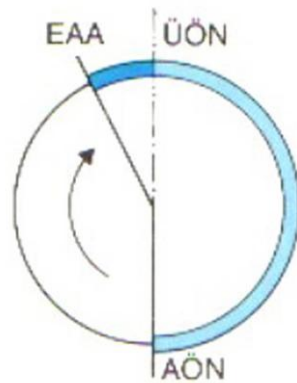


Şekil 10.1

Motorların çalışma prensiplerini ve zamanlarını incelerken teorik olarak her zamanın 180° devam ettiğini; diğer bir anlatımla, supapların Ü.Ö.N. de açılıp A.Ö.N. de kapandığını veya A.Ö.N.da açılıp Ü.Ö.N. de kapandığını görmüştük. Gerçek çevrim diyagramını incelersek, gerçekte motorun ve supapların çalışmasının Otto teorik çevriminde açıklandığı gibi olmadığı görülür. Bu günkü yüksek devirli motorların hemen hepsi, Şekil 10.1' deki diyagrama göre çalışmaktadır. Ancak her motorun kendi devir sayısına göre birkaç derecelik farklı çalışma durumu söz konusu olabilir.

1.7.1. Emme Supabının Açılma Avansı(EAA)

Emme supabının, piston Ü.Ö.N. den harekete başladığı anda açıldığını düşünelim. Bu durumda, karışım (direk enjeksiyonlularda hava) hemen silindirlere girmez. Çünkü karışım durgun halde bulunduğundan, harekete başlayıncaya kadar bir zaman geçer.



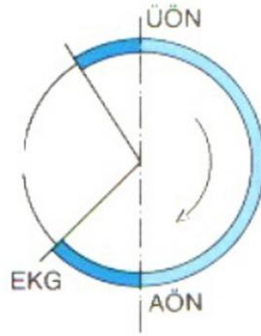
Şekil 10.2

Bu ise silindirlerin yeteri kadar doldurulmamasına ve motor gücünün düşmesine neden olur. Bu günkü çok silindirli motorlarda, emme manifoldu içerisinde bulunan karışımında, az da olsa devamlı bir akım bulunur. Emme supabını piston Ü.Ö.N.ye gelmeden 10°-15° (EAA, Emme

Açılma Avansı) önce açmakla, pistonun karışıma hareket ve yön vermesi sağlanır. Egzoz supabından çıkmakta olan egzoz gazları, emme supabı tarafında azda olsa bir vakum meydana getirir, egzoz gazlarının yarattığı bu vakum yardımı ile taze karışım silindire dolmaya başlar. Taze karışımın yoğunluğu, yanma odasındaki yanmış gazların yoğunluğundan daha fazladır. Bu nedenle bir miktar egzoz gazı daha dışarı atılabilir. Böylece piston A.Ö.N. ye doğru harekete başladığında silindir içerisinde, atmosferik basınca oranla 0,1–0,2 bar lık bir basınç düşmesi meydana gelir. Bu basınç farkı ile yakıt hava karışımı silindire dolmaya başlar. Emme sırasında silindirlerdeki basınç hemen hemen sabittir. Sıcaklık ise 10–40 °C dolaylarındadır.

1.7.2. Emme Supabının Kapanma Gecikmesi (EKG)

Emme zamanında, pistonun Ü.Ö.N. den A.Ö.N. ye doğru hızla ilerlerken, yarattığı vakum nedeni ile hava yakıtle karışarak silindirlere dolmaya devam eder. Piston A.Ö.N. ye geldiğinde silindire dolmakta olan karışım, henüz piston yüzeyine yetişememiştir. Buna göre piston Ü.Ö.N. ye doğru çıkmaya başladığı halde, silindirlere karışım girmeye devam eder.



Şekil 10.3

Bir taraftan piston tarafından silindir hacminin küçülmesi, diğer taraftan karışımın silindire girmeye devam etmesi ile silindir içindeki basınç kısa zamanda atmosferik basınca eşitlenir. Yapılan deneyler sonunda, motorun hızına bağlı olarak piston A.Ö.N. yi 40°-60° geçse silindir içindeki basıncın atmosferik basınca eşitlendiği görülmüştür. Emme supabı bu anda kapatılırsa, en çok karışım silindirlere alınmış olur. Daha sonra kapatılması, bir kısım karışımın emme manifolduna boşalmasına, daha önce kapatılması ise silindirlere yeteri kadar karışım girmemesine ve motorun hacimsel veriminin düşmesine neden olur. Böylece teorik olarak 180° devam etmesi gereken emme zamanı 230° - 240° devam etmiş olur.

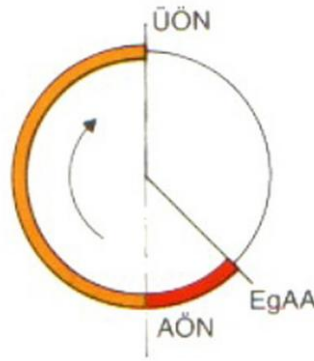
1.7.3. Ateşleme Avansı

Diyagram incelendiğinde, ateşleme noktasının piston Ü.Ö.N. ye gelmeden 5°-35° önce olduğu görülür, zamanları incelerken karışımın istenilen şekilde yanabilmesi için, gerekli olan

zamanın hesaplanması, ateşleme avansının her motor için değişik olmakla beraber, motorun devir adedine göre değiştiği görülür.

1.7.4. Egzoz Supabı Açılma Avansı(EgAA)

Egzoz supabı, piston A.Ö.N ya geldiği anda açılacak olursa egzoz gazları iş yapmadığı halde, silindirlerde daha uzun zaman kalmış olacaktır. Çünkü sıkıştırma zamanı sonunda ateşlenen karışımın meydana getirdiği yanma sonu basıncı piston Ü.Ö.N. yi 5° - 10° geçince en yüksek değerine ulaşmış olur ve bu basınç ile piston A.Ö.N. ye doğru itilir. Piston A.Ö.N. ye yaklaşınca silindir içerisinde hacim büyümesi olduğu için yanma sonu basıncı azalarak 4-7 bara kadar düşer. Artık yanmış gazların piston üzerine bir etkisi olamaz



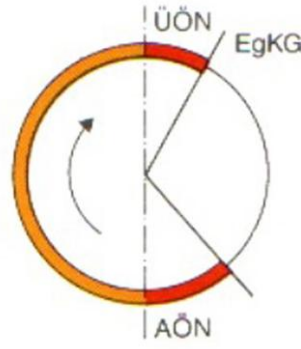
Şekil 10.4

O halde egzoz gazlarının dışarı atılmaya başlaması gerekir. Piston A.Ö.N. ye 40° - 70° kadar yaklaşınca, egzoz supabı açılırsa içerdeki yanmış gazların basıncı, atmosferik basınçtan fazla olduğu için piston A.Ö.N. ye doğru gitmesine rağmen, egzoz gazları kendiliğinden dışarı çıkmaya başlar. Böylece piston A.Ö.N. yi aşır, Ü.Ö.N. ye doğru hareket ederken üzerindeki geri basınç en az değere inmiş olur. Yapılan deneyler sonunda egzoz gazlarının geri basıncı 1,2 -1,5 barı geçmemesi gerektiği belirlenmiştir.

1.7.5. Egzoz Supabı Kapanma Gecikmesi (EgKG)

Egzoz gazları, silindirlerden dışarı iki şekilde atılır:

- Egzoz supabı erken açıldığında 4 – 7 barlık fazla basıncın etkisi ile gazlar kendi kendine silindirden dışarıya çıkar.
- Pistonun A.Ö.N. dan Ü.Ö.N. ya gelirken silindir hacmini süpürmesi ile silindir dışına atılır. Piston Ü.Ö.N. ya geldiği zaman, egzoz supabı hemen kapatılırsa; yanma odası hacminde hareketsiz kalan egzoz gazları dışarı atılamaz.



Şekil 10.5

Bu ise, emme zamanında silindirlere alınacak olan karışım miktarını etkiler. Bu nedenle, egzoz supabı piston Ü.Ö.N. yı 10° - 15° geçince kapatılırsa, silindirlere dolmaya başlayan taze karışım, bir miktar daha egzoz gazının yanma odasından dışarı atılmasını sağlar. Çünkü emme zamanı başlangıcında piston hızı az, olduğundan vakum henüz azdır. Taze karışımın ağırlığı ile yanmış gazlar yanma odasını terk eder. Egzoz supabı deneylerle belirtilen değerlerden daha geç kapatılırsa silindirlere egzoz gazı emilmeye başlanır. Buraya kadar açıkladığımız bilgilerden çıkardığımız sonuç; supap ayarlarının titizlikle yapılması ile motor veriminin artacağı ortaya koyulmaktadır. Yanlış supap ayarı ise motor veriminin düşmesine sebep olur.

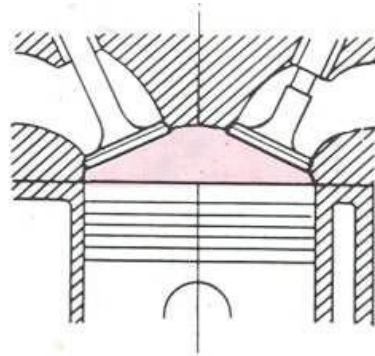
1.8. Silindirleri Senteye Getirmek

1.8.1. Motorların Dönüş Yönlerini Belirleme Yöntemleri

Motorların dönüş yönlerini varsa kataloglarına bakarak veya ateşleme sırasına göre tespit edebiliriz.

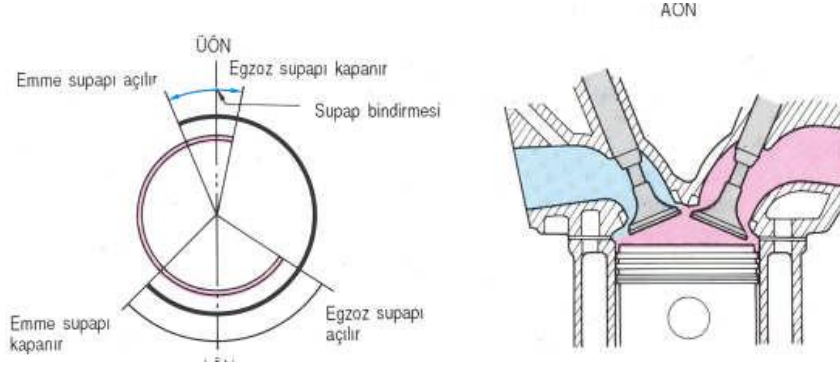
1.8.2. Sente ve Supap Bindirmesi

Sente: Sıkıştırma zamanı sonu iş zamanı başlangıcında pistonun Ü.Ö.N. da bulunduğu anda her iki supabın kapalı olduğu duruma sente denir.



Şekil 11.1

Supap bindirmesi: Egzoz zamanını sonu emme zamanı başlangıcında pistonun Ü.Ö.N de bulunduğu anda egzoz ve emme supaplarının beraberce bir süre için açık kaldığı duruma supap bindirmesi denir.



Şekil 11.2

1.8.3. Emme Ve Egzoz Supaplarını Tespit Etme Yöntemleri

Emme ve egzoz supaplarını krank milini dönüş yönünde çevirerek zamanlardan tespit edebiliriz.

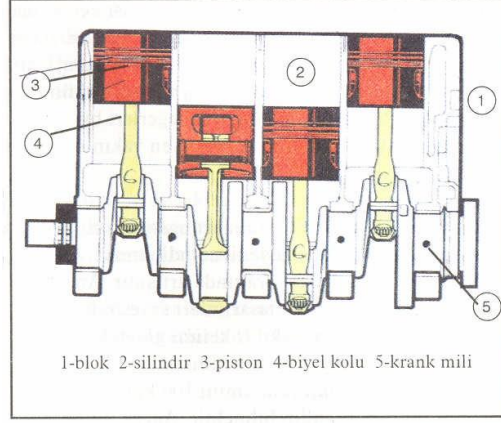
- Krank milini dönüş yönünde çevirerek herhangi bir silindirin supaplarına bakarız. Bir supap açılıp kapanmasına yakın diğer supap açıyorsa ilk açıp kapatan supap egzoz diğer supap ise emme supabıdır (supap bindirmesinden faydalanarak bulunur).
- Krank milini dönüş yönünde çevirerek herhangi bir silindirin supaplarına bakarız bir supap açıp kapadıktan bir müddet sonra diğer supap açıyorsa ilk açıp kapatan supap emme daha sonra açan supap ise egzozdur (sente durumundan faydalanarak bulunur). Supapların tespitinde daha çok ilk yöntem uygulanır.

1.8.4. Ateşleme Sırasının Bilinmesinin Önemi

Çok silindirli motorlarda ateşleme sırasını öğrenmek için varsa araç kataloğunda bakarız eğer araç kataloğu yoksa. Yukarıdaki konularda sente supap bindirmesi ve supapların tespit edilmesini öğrenmiştik. Bunlara göre Krank milini dönüş yönünde çevirerek birinci silindire ait egzoz supabının açıp kapanmasına bakarız. Daha sonra hangi silindire ait egzoz supabı açıp kapatıyorsa ateşleme sırası o silindiridir. Diğer silindirlere de bakarak ateşleme sırasını tespit ederiz. Bu yöntemi emme supaplarına bakarak da uygulayabiliriz.

1.8.5. Motorlarda Beraber Çalışma

Çok silindirli motorlarda genellikle silindir veya pistonlar, ikişer ikişer beraber çalışır. Örneğin 4 silindirli bir motorda, birinci silindir ile dördüncü silindir pistonları, ikinci silindir ile üçüncü silindir pistonları beraber çalışırlar.



Şekil 11.3

Beraber çalışma şu demektir Bir motorun iki pistonu aynı anda A.Ö.N. de ve beraberce aynı anda Ü.Ö.N. de oluyorsa bu pistonlar beraber çalışıyor demektir. 4 ve 6 silindirli sıra motorlarda daima birinci ile sonuncu, ikinci ile sondan ikinci, üçüncü ile sondan üçüncü, beraber çalışırlar. Altı silindirli motorlarda, (1-6), (2-5), (3-4) numaralı silindirler beraber çalışır. (V-6), (V-8) silindirli motorların pistonları da ikişer ikişer beraber çalışırlar. Ancak bu motorlarda krank mili muylularının yapım şekli ve silindirlerin numaralanma şekli değişik olduğu için, beraber çalışan pistonlar 4 ve 6 silindirli motorlardan farklıdır.

1.8.6. Beraber Çalışan Silindirlerin Tespit Yöntemleri

Ateşleme sırası bilinen bir motorda ateşleme sırasını ortadan ikiye böler sağ tarafta kalanı sol tarafta kalanın altına koyarız. Bu şekilde alt alta gelen rakamlar bize beraber çalışan silindirleri verir. Örneğin ateşleme sırası 1-3-4-2 olan bir motorun beraber çalışan silindirlerini bulalım.

1-3 / 4-2

1-3

4-2

1.8.7. Motorlar Üzerinde Ü.Ö.N. İşaretleri

Motor üzerinde Ü.Ö.N. işaretleri genellikle volan üzerindedir. Bunlar volan üzerine TDC, OT veya boyalı çizgilerle işaretlenmiştir. Günümüzde bazı motorlarda blok veya volan muhafazası üzerinde bulunan bir delikten pim yardımıyla krank mili veya volan kilitlenerek motor Ü.Ö.N ye getirilir.

BÖLÜM-2

MANİFOLDLAR

2. MANİFOLDLAR

2.1. Manifoldlar

Motorun supap tertip tarzına göre silindir bloğunun veya silindir kapağının yan tarafına bağlanan bir boru sistemi olup emme ve egzoz manifoldları olarak iki kısma ayrılır. Emme ve egzoz manifold biçimlerinin, motordaki supap dizilişi ile çok yakın ilişkisi vardır. Çok özel hallerde her silindir için ayrı ayrı emme ve egzoz manifold borusu yapılan motorlar olmakla beraber, genellikle birbirine yakın, iki silindir için bir emme borusu şeklinde yapılır. Egzoz manifoldları dış silindirlere ayrı, ayrı iç silindirlere ise iki silindire bir egzoz borusu gelecek şekilde yapılır.

2.1.1. Motorlarda Emme Sistemleri

2.1.1.1. Emme Sisteminin Genel Yapısı ve Parçaları

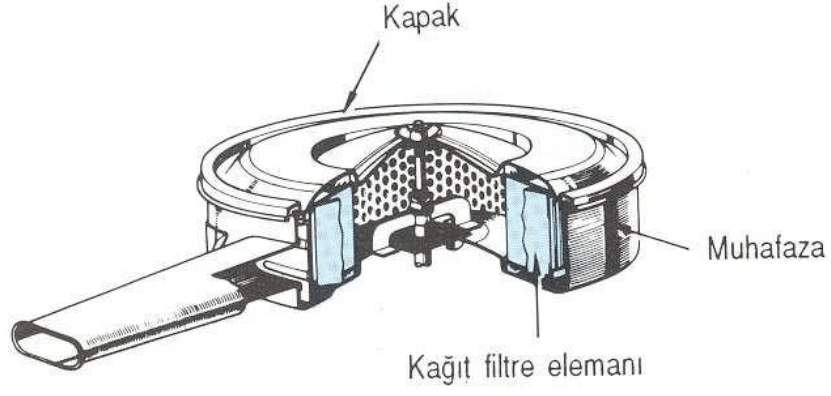
Emme sisteminin temel fonksiyonu, hava ve yakıtı birbiriyle yanabilir oranlarda karıştırmak ve motorun yük talebine, istenilen güce göre değişen miktarlarda karışımın yanma odasına alınmasını sağlamaktır. Karbüratörlü motorlarda veya tek noktalı yakıt püskürtme sistemlerinde hazırlanan karışımı, çok noktalı yakıt püskürtme sistemlerinde ise havayı silindirlere ulaştıran, kollara ayrılmış bir boru düzenidir.

- Hava filtresi
- Karbüratör (Günümüzde üretilen araçlarda karbüratör kullanılmamaktadır.)
- Emme manifoldu
- Emme supapları

2.1.1.2. Hava Filtresi

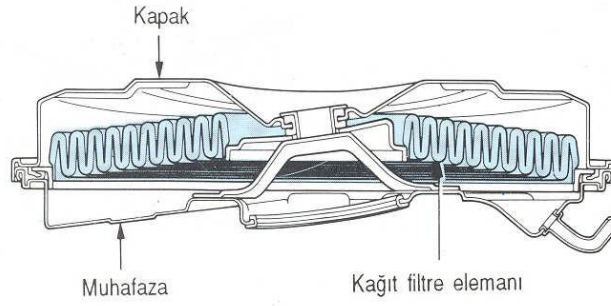
Görevleri

Motorun çalışması anında emme manifoldundan motor silindirlerine çok miktarda hava girer. Bu kadar havanın içinde oldukça fazla sayılabilecek toz, kum zerrecikleri bulunur. Bu toz ve kum zerrecikleri silindirlere gönderilecek olursa, motora çok zarar verirler. Bu toz ve kum zerreciklerinin motor silindirlerine girmemesi için hava filtreleri kullanılır. Bu filtreler emme manifoldu hava giriş ucuna bağlanır. Filtre elemanını içinden geçen hava taşıdığı yabancı maddeleri bırakarak temizlenmiş bir şekilde silindirlerin içine dolar. Hava filtrelerinin diğer görevi de emme manifolduna hızla giren havanın meydana getireceği sesi kesmektir.



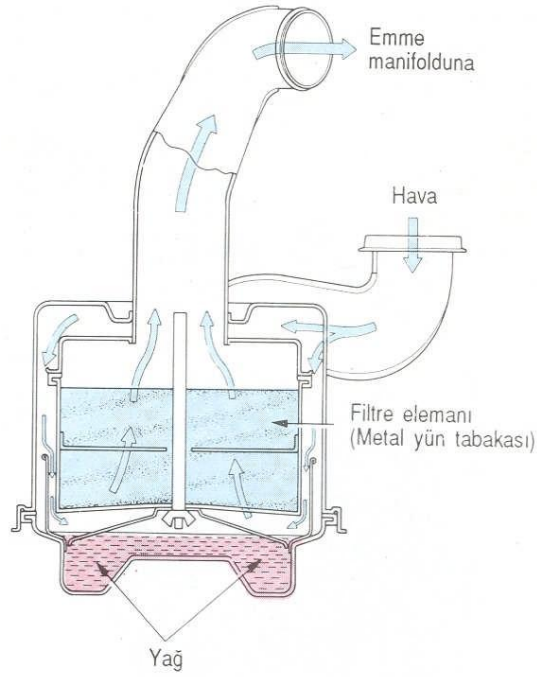
Şekil 12.1

- Çeşitleri
- Kuru tip hava filtreleri



Şekil 12.2

- Yağ banyolu metal süzgeçli

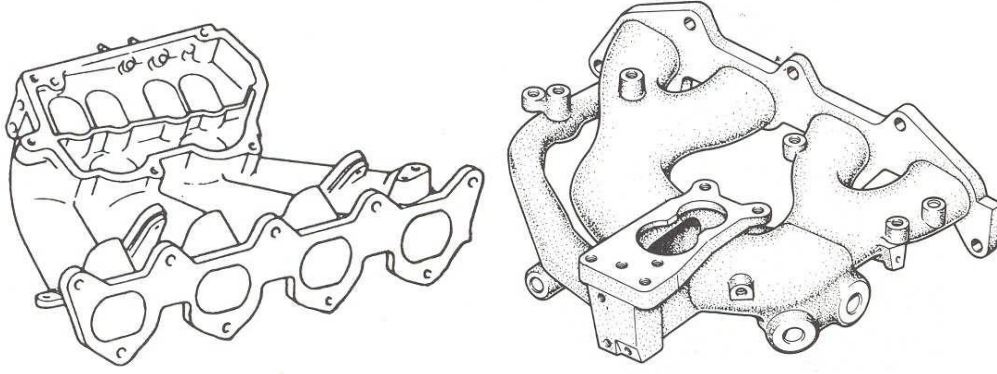


Şekil 12.3

2.1.1.3. Emme Manifoldu

□ Görevleri

Emme manifoldlarının görevi, karbüratörlü motorlarda veya tek noktalı yakıt püskürtme sistemlerinde hazırlanan karışımı, çok noktalı yakıt püskürtme sistemlerinde ise havayı silindirlere ulaştırmaktır.



Şekil 12.4

□ Yapısal Özellikleri

Emme manifoldları, karbüratörlü veya yakıt enjeksiyon sistemlerinde, silindirlere olan uzaklıkları eşit yapılır. Her silindire eşit miktarda, eşit oranda ve eşit ısıda karışım veya hava gönderebilmelidir. Emme manifold boruları, silindirlere karışım ve hava akışını engellemeyecek şekilde, iç yüzeyleri düzgün ve köşeleri tatlı kavisli olarak yapılmış olup emme manifold boruları silindirlere aşırı karışım veya hava gönderecek şekilde biçimlendirilmiştir. Emme manifoldları genellikle, dökme demir veya alüminyum alaşımlarından yapılır.

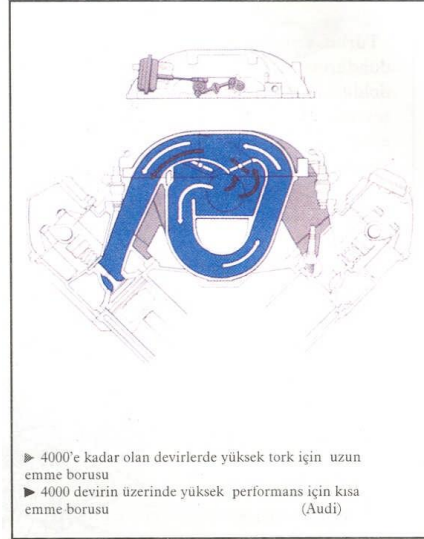
□ Manifold Contasının Yapısal Özellikleri ve Malzemeleri

Manifold oturma yüzeyleriyle, kapak ve blokta bulunan emme ve egzoz delik yüzeyleri de taşlanmıştır. Bu iki yüzey arasında, sızdırmazlığı sağlamak için, manifold contaları kullanılır. Bu contaların malzemeleri, silindir kapak contalarında kullanılan, malzemelerden yapılmaktadır. Bunlar, amyant üzerine, çelik, bakır, bronz saç kaplamak suretiyle, çelik saçlardan pres ederek telli klinkirit veya gözeneklendirilmiş çelik saç üzerine klinkirit kaplamak suretiyle yapılır.

2.1.2. Değişken Emme Sistemleri. Günümüz Araçlarında Manifoldlardaki Teknolojik

Gelişimler

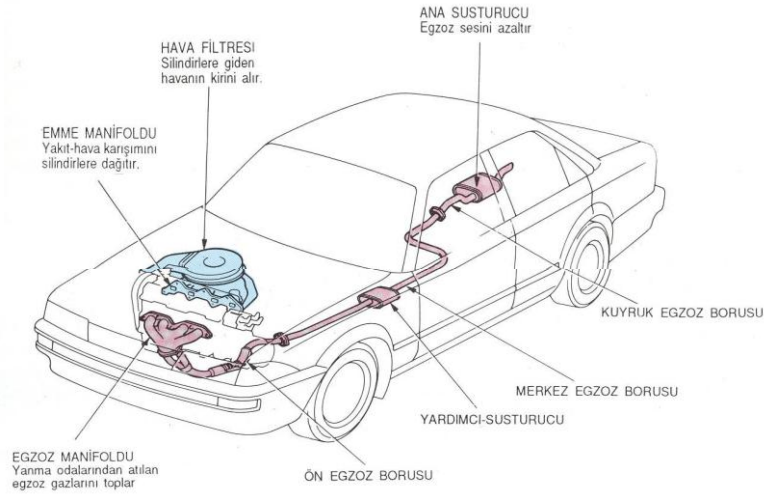
Maksimum verim elde edilebilmesi için emme manifoldunun ve portların (silindir kapağında bulunan giriş delikleri) tasarımı çok önemlidir.



Şekil 12.5

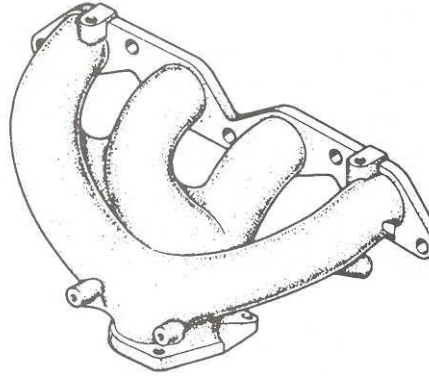
Manifold borularının uzunluğu, hava hızı üzerindeki etkisine bağlı olarak düşük ve orta devirlerde üretilen torku etkilemektedir. Motorun hacimsel veriminin yükseltilmesi amacıyla başvurulan bir başka uygulama da emme sisteminin ayarlanmasıdır. Burada amaç, emme manifoldu borularının uzunluğunun ve genişliğinin motorun gereksinimlerine göre tasarlanmasıdır. Yukarıdaki şekilde görülen sistemde emme yolunun uzunluğu manyetik bir supap tarafından kontrol edilip vakum ile harekete geçirilen delikli bir tambur aracılığıyla değiştirilmektedir. Düşük devirlerde tamburun pozisyonu uzun bir emme yolu(804 mm) meydana getirerek yeterli çekiş gücü için yüksek tork sağlanmaktadır. 4000 devrin üzerinde yüksek güç çıkışı için hava daha bir kısa yoldan (476 mm) içeriye alınmaktadır. Bu şekilde esneklik kazanan motorla daha düşük devirlerde aracı kullanmak mümkün olmaktadır.

2.1.3. Motorlarda Egzoz Sistemleri



Şekil 12.6

2.1.3.1. Egzoz Manifoldu



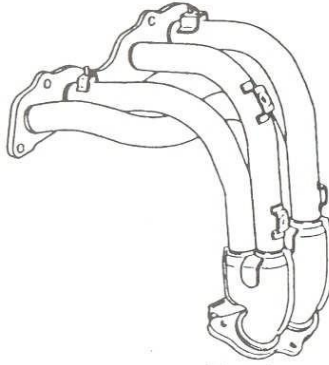
Şekil 12.7

□ Görevleri

Egzoz manifoldlarının görevi ise silindirdeki yanmış gazın egzoz borusu ve susturucu yolu ile dışarı atılmasını sağlamaktır. Egzoz Manifoldları yanma sonucu meydana gelen artık gazlarını silindirlere çok çabuk atılabilecek şekilde tasarlanmış, kollara ayrılmış boru düzeneğidir.

□ Yapısal Özellikleri ve Malzemeleri

Egzoz manifoldları dış silindirler ayrı ayrı, iç silindirlere ise iki silindire bir egzoz borusu gelecek şekilde yapılır. Egzoz manifoldları, egzoz gazlarının, geri basınç yapmadan, silindirlere kolayca atılabilmesi için, geriye doğru genişleyerek hacim büyümesi yapacak şekilde imal edilirler.



Şekil 12.8

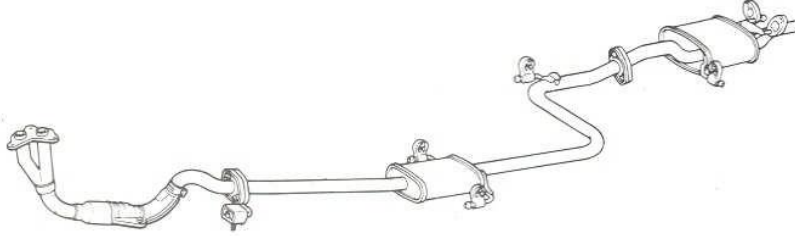
Ayrıca çok silindirli motorlarda, aynı anda, iki silindir egzoz yaptığı için, egzoz manifoldları, çıkan egzoz gazlarının, birbirini frenlemeden, çıkışını sağlayabilecek biçimde yapılmıştır. Manifoldlar, genellikle dökme demir ve alüminyum alaşımlarından yapılır.

□ Egzoz Manifold Contasının Yapısal Özellikleri ve Malzemeleri

Contaların malzemeleri, aynen silindir kapak contalarında kullanılan, malzemelerden yapılmaktadır. Bunlar, amyant üzerine, çelik, bakır, bronz saç kaplamak suretiyle, çelik

saçlardan prese ederek telli klingirik veya gözeneklendirilmiş çelik saç üzerine klingirik kaplamak suretiyle yapılır.

2.1.3.2. Egzoz Boruları



Şekil 12.9

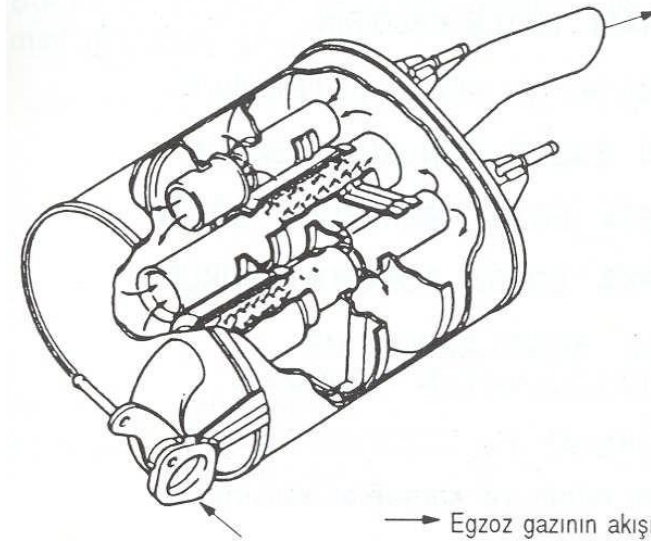
□ Görevleri

Yanmış gazlar, önce manifold ve egzoz borusunda hacim genişlemesinden dolayı bir miktar genişleşip soğuyarak atmosfere atılmasını sağlar.

□ Yapısal Özellikleri

Egzoz borusu çelik bir borudur. Borunun kendisi ön boru merkez boru ve kuyruk boru olmak üzere üçe bölünmüştür. Egzoz borusunun hacmi yanma sonucunda silindirden çıkan gazların dışarıya daha iyi çıkabilmeleri için motorun bir silindir hacminin 2 katı kadardır.

2.1.3.3. Susturucular



Şekil 12.10

□ Görevleri

İçten yanmalı motorlarda yanma sonucu meydana gelen egzoz gazlarının, gürültüsünü azaltmak için susturucular kullanılmaktadır. Susturucular gazların yavaşça boşalmasını temin ederken aynı zamanda onların soğumasını sağlarlar. Otomobil motorlarında egzoz gazları

motordan sırasıyla egzoz manifolduna, egzoz borusuna, susturucuya geçerek kuyruk borusu yardımıyla otomobilin arkasından atmosfere atılır.

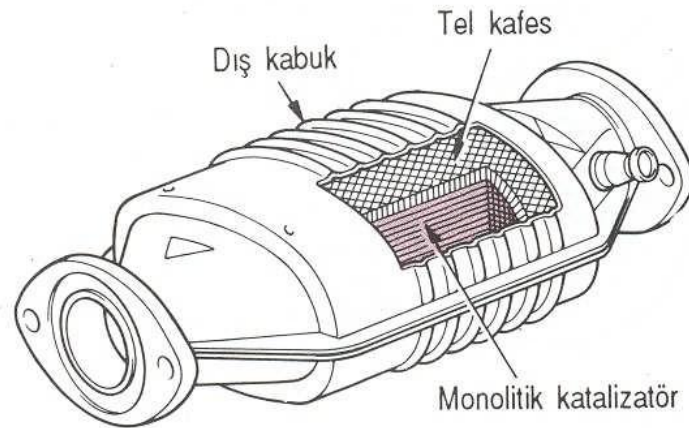
□ Çeşitleri

Susturucular düz akımlı ve ters akımlı olmak üzere ikiye ayrılır.

□ Yapısal Özellikleri

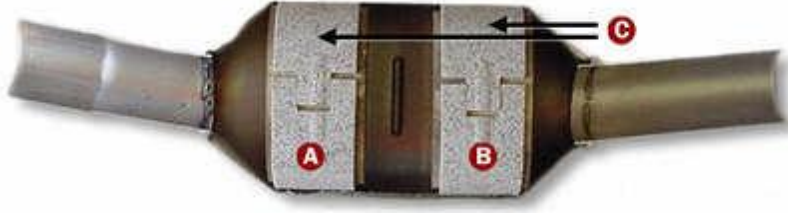
Düz akımlı susturucularda, iç içe geçmiş birkaç borudan ibarettir. Dış boru hariç borulara, birçok delik açılmış ve borular arasına sesi kesmek için cam pamuğu doldurulmuştur. Bu susturucularda susturucuya giren duman yön değiştirmeden yoluna devam ederek kuyruk borusu yardımıyla dış havaya atılır. Ters akımlı susturucularda, susturucu kutusunun içinde, birbirini takip etmeyen, borular ve bölmeler vardır, bu bölmeler arasında sesi emecek cam pamuğu bulunur. Susturucuya giren duman ileri geri hareketlerle genişir, soğur, sesini ve hızını kaybettikten sonra kuyruk borusundan dışarı çıkar.

2.1.3.4. Katalitik Konvertörler



Şekil 12.11

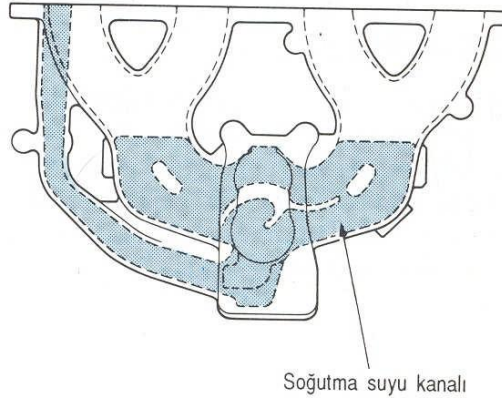
Katalitik konvertörler zararlı emisyonların atmosfere bırakılmadan önce kimyasal olarak temizlenmesinde kullanılmaktadır. Başlıca iki tipi bulunmaktadır. Üç yollu katalitik konvertör, modern benzinli motorlarda en yaygın olarak kullanılan ve zararlı emisyonları azaltan en etkili konvertör tipidir. CO (karbon monoksit), HC(hidrokarbon), NOX(azot oksit) gibi zararlı maddelerin % 90' ıtoksik olmayan maddelere (su, nitrojen gibi) dönüşmektedir. Kapalı devre 3 yollu KAT terimi, sistemin üç önemli özelliğini belirtmektedir. Buradaki Kapalı devre, karışım oranının oksijen (lambda) sensörü aracılığı ile elektronik olarak kontrol edildiğini, 3 yollu ise üç kirleticiye karşı etkili olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 12.12

İki yönlü katalitik konvektörler ise karbon monoksit ve silindirlerde yanmadan sonra kalan yanmamış hidrokarbonları okside ederek miktarlarını çok azaltmaktır. Katalitik konvektör de (KAT), içerisinde kimyasal reaksiyonu hızlandıran veya daha çabuk gerçekleşmesini sağlayan maddeler bulunmaktadır. Bu işlem sırasında maddenin kendisi değişime uğramamaktadır. Benzinli bir motorun katalitik konvektör kısmında etkili olan asil maddeler platinyum ve radyumdur. Seramik veya çelik petekten yapılan iç kısım bu iki maddeyle kaplıdır. Ön susturucu yerine kullanılan açık devre konvektörler de aynı yapıya sahiptir, ancak ilave kontrol sistemi bulunmadığından emisyonların % 50'sini temizleyebilmektedir.

2.1.4. Manifold Isı Kontrol Sistemleri



Şekil 12.13

2.1.4.1. Görevleri

Motorun ilk çalışması sırasında karbüratörlü sistemlerde karbüratörde enjeksiyonlu sistemlerde ise manifold da başlayan karışım hazırlanması, sıkıştırma zamanının sonuna kadar devam eder, emme manifoldunun soğuk cidarlarına çarpan karışımın, içerisindeki benzin yoğunlaşır ve manifold cidarlarında birikir. Bu durumda motor sarsıntılı çalışır, manifold cidarlarında, supap tablalarında ve yanma odasında anormal karbon birikintisine sebep olur. Emme manifoldlarında bulunan ısı kontrol supapları, motor soğukken, açılarak sıcak egzoz gazlarını veya motor soğutma suyunu emme manifoldu etrafındaki ısıtma odasına göndererek. Emme manifoldundaki karışımın ısınmasını sağlayarak onun daha iyi buharlaşır homojen

(karışımın her noktasında karbon ve oksijen zerrelerinin tam karışmış olması) bir şekilde oluşmasını sağlar.

2.1.4.2. Isı Kontrol Sisteminin Yapısı Ve Çalışması

Otomatik ısı kontrol supaplarında klape, mil, termostatik yay ve ağırlık bulunmaktadır. Otomatik ısı kontrol supaplarının çalışmasında, termostatik yay önemli görev yapmaktadır. Bu yay genleşme katsayıları değişik, iki madenin sırt sırta yapıştırılmasından elde edilen, özel bir yaydır. Yay motor soğukken, yeterli gerginlikte olup ısı kontrol supabını, emme manifoldu etrafında bulunan, ısıtma odasını açık tutar. Sıcak egzoz gazları, bu odadan geçerken emme manifoldundaki karışımı ısıtarak karışımın ısınıp buharlaşmasını ve daha iyi karışmasını sağlar. Motor çalışma sıcaklığına ulaşınca termostatik yayın ayrı iki metali değişik genleştikleri için yay gevşer, bu defa supap, hem ağırlık yardımı hem de dışarı çıkmakta olan, egzoz gazlarının basıncı ile kapanır. Egzoz gazları direkt dışarı atılır, karışımın daha fazla ısınıp genleşmesi ve motor hacimsel veriminin düşmesi önlenmiş olur. Bazı emme manifoldlarında ise sıcak su dolaşım kanalları vardır. Bu kanallarda dolaşan sıcak su yukarıda egzoz gazlarının yaptığı görevleri aynı şekilde yerine getirir.

2.1.5. Manifoldları Söküp-Takma İşlemleri Sırasında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

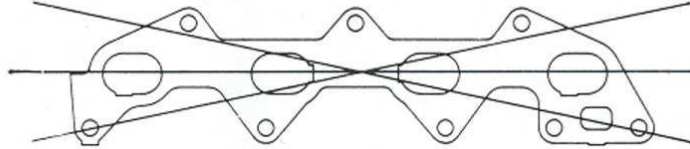
- Manifoldlar sıcaklığın etkisiyle çarpılmaması için motor soğuk iken sökülür.
- Manifold contalarının, manifoldların her sökülüşünde değiştirilmesi gereklidir.
- Conta yerine takıldıktan sonra, manifold yerine oturtularak saplama somunları dengeli bir şekilde sıkılır.

2.1.6. Manifold Arızaları ve Belirtileri

Karbüratörde veya enjeksiyonlu sistemde emme manifoldunda motorun gereksinmelerine göre, belli bir oranda hazırlanan karışım, emme manifoldlarından geçerken manifold yüzeylerinin bozuk oluşu, manifold contalarının arızalı oluşu veya manifoldların hatalı sıkılması nedeniyle, karışımın içine bir miktar hava sızarak karışımın oranının bozulmasına neden olur. Bundan dolayı motor rölantide aksak çalışır veya hemen stop eder. Aynı şekilde egzoz manifoldunda geri basınç arttıkça, motorda yakıt sarfiyatı da artar. Bu nedenle, egzoz sisteminde gaz akışını engelleyecek, tıkanıklıklar olursa, sistemde geri basınç artacağı için, motorda yakıt sarfiyatının artmasına ve güç düşüklüğüne sebep olur. Manifold borularında ve bağlama flanşlarında çatlaklık varsa, manifoldlar kaynak edilerek taşlanır. Arızası giderilip sızdırmazlığı sağlanamayan manifoldlar değiştirilmelidir.

2.1.7. Manifoldlarda yapılan kontroller

Motor rölantinin üzerinde orta devirlerde çalıştırılırken bir yağdanlıkla emme manifold boruları etrafına yağ sıkılır. Sıkılan yağlar manifoldlardan emilir: Bu sırada egzozdan mavi duman çıkıyorsa, emme manifoldlarının sızdırdığına karar verilir. Aynı şekilde, egzoz manifold boruları etrafına sıkıldığı zaman, hava kabarcıkları görülüyorsa, egzoz manifoldlarının da kaçırdığına karar verilir.



Şekil 12.14

Kaçıran manifoldlar sökülerek yüzeyleri çelik cetvel ve sentille kontrol edilir. Eğer 0,10 mm. (0,004") den fazla eğiklik varsa, manifold yüzeyleri taşlanır.

BÖLÜM-3
ZAMAN AYAR
MEKANİZMALARI

3. ZAMAN AYAR MEKANİZMALARI

3.1. Zaman ayar düzenekleri

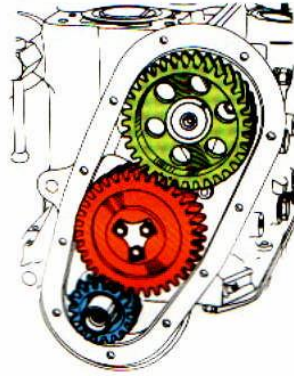
3.1.1. Görevleri

Kam miline, hareket krank mili tarafından, zaman ayar dişlileri, zaman ayar zinciri veya zaman ayar kayışı(triger kayışı) ile iletilir. Zaman ayar dişlileri ve zaman ayar zinciri devamlı motor yağlama sisteminden gelen yağla yağlandığı için bu tür hareket iletme sistemi kullanan motorlarda dişliler yağ sızdırmayacak şekilde zaman ayar dişlileri kapağı ile kapatılmıştır. Zaman ayar kayışı(triger kayışı) ile hareket iletme sistemi kullanılan motorlarda ise motorun çalışması sırasında çarpmaları önlemek amacıyla plastik kapakla kapatılmıştır.

3.1.2. Çeşitleri

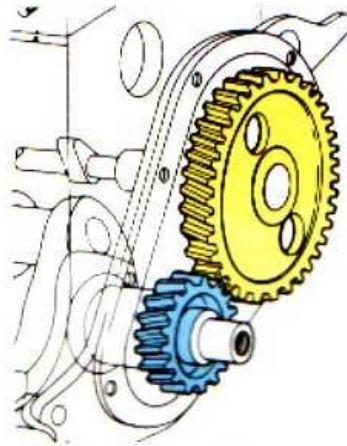
3.1.2.1. Zaman Ayar Dişlileri

Krank mili dişlisi, çelik alaşımından yapılmış olup krank miline presle geçirilip bir kama ile tespit edilmiştir.



Şekil 13.1

Kam mili dişlisi, krank mili dişlisine göre daha yumuşak olan dokulu fiber veya alüminyum alaşımı gibi malzemelerden yapılmıştır.



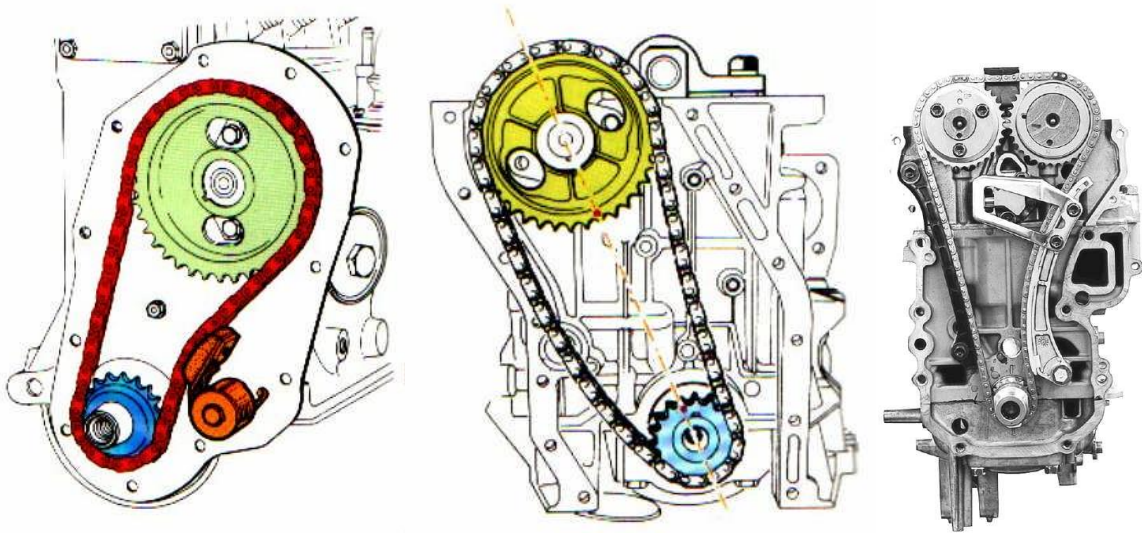
Şekil 13.2

Kam mili dişlisi kam miline presle sıkı geçirilerek veya bir özel pul ve cıvata ile bağlanır. Yerinde dönmesini engellemek için yarım yuvarlak kama kullanılır. Kam mili dişlisinde, krank mili dişlisindeki diş sayısının, iki katı diş vardır. Bu nedenle dört zamanda krank mili iki kere dönünce kam mili bir kere döner. Çünkü dört zamanda, yalnız emme ve egzoz zamanlarında supaplarda hareket vardır, sıkıştırma ve iş zamanlarında supaplarda hareket yoktur. Kam mili supapları emme ve egzoz zamanlarında piston hareketiyle ilişkili olarak tam zamanında açar ve gerekli süre açık tuttuktan sonra kapatır. Bu nedenle, kam mili dişlisi ile krank mili dişlisi, motorun birinci silindiri Ü.Ö.N iken yerlerine takılmışlardır. Sökülüp takılmalarında, motorun zaman ayarının bozulmaması için, dişlere fabrikaca zaman ayar işaretleri vurulmuştur. Krank, mili dişlisinde “0” veya nokta, kam mili dişlisinde de aynı şekilde, bir “0” veya nokta bulunur, motor sökülüp, takılırken birinci silindir Ü.Ö.N ye getirilip bu işaretler karşılaştırılarak takılır.

Zaman ayar dişlilerinde, düz dişli yerine, helis dişli kullanılmaktadır. Helis dişliler, hem daha sessiz çalışır, hem de hareketi daha düzenli iletir. Bu dişlilerin daha sessiz çalışmalarını sağlamak ve aşınmalarını önlemek için düzenli yağlanmaları gerekir. Bu amaçla, ana yağ kanalından yağ alan, bir yağ memesiyle, dişliler devamlı yağlanmaktadır.

3.1.2.2. Zaman Ayar Zinciri

Bu düzende, krank miline sıkı, geçmiş bir krank mili zincir dişlisi ve kam miline cıvata ile bağlanmış bir kam mili zincir dişlisi bulunur. Hareket krank milinden kam miline zaman ayar zincirleriyle iletilir. Zaman ayar dişlilerinde olduğu gibi zincir dişlilerinde de zaman ayar işaretleri vardır. Zaman ayar zincirini sökmek için zincirinin bir baklası yerinden çıkarılarak zincir yerinden alınır.

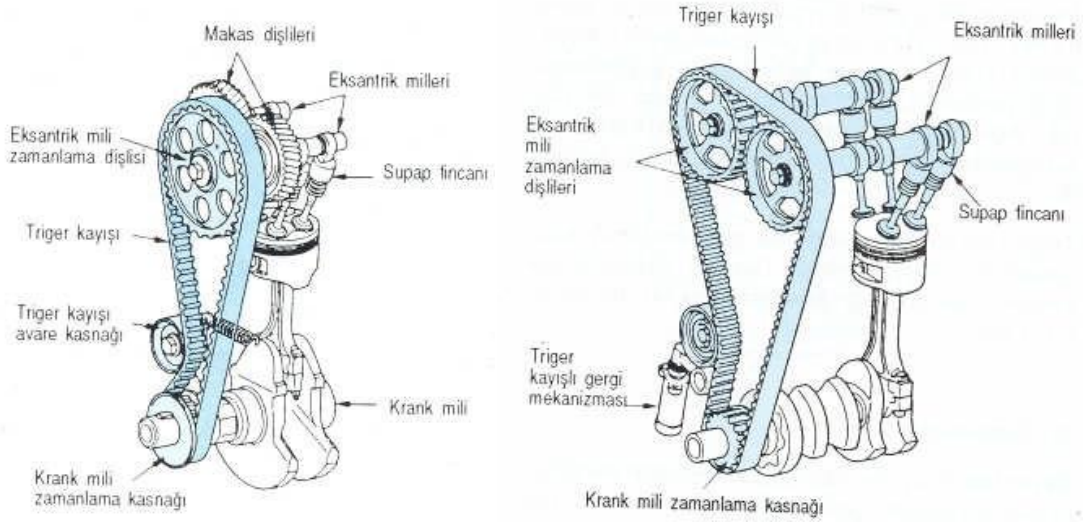


Şekil 13.3

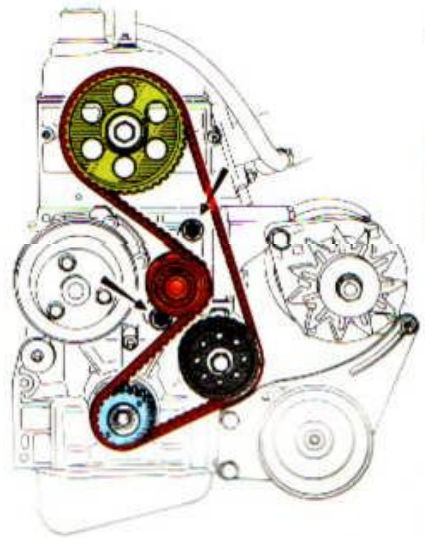
Zaman ayar zinciri bir bütün olarak imal edilmişse söküleceği zaman kam mili dişlisi ile birlikte alınır. Zincir yerine takılırken birinci silindir Ü.Ö.N ye getirilip dişliler üzerindeki işaretler karşılaştırılarak yerine takılır. Zaman ayar zinciri ve zincir dişlileri motorun ana yağ kanalından, yağ alan bir yağ memesi yardımı ile veya krank mili zincir dişlisi üzerinde bulunan bir yağ deliğinden yağlanır.

3.1.2.3. Triger (Dişli kayış) Kayışı

Bu günkü üstten kam milli I tipi motorlarda, kam miline hareket vermek için iç tarafına diş açılmış, sentetik kauçuktan yapılmış zaman ayar kayışları kullanılmaktadır.



Şekil 13.4



Şekil 13.5

Yapısı gereği çok sessiz çalışan, bu sistemde yağlama gerekmediğinden, kayış motorun ön tarafında, açıkta çalışmaktadır. Zaman ayar kayışlarının kaymasını ve zaman ayarının bozulmasını önlemek için sistemde otomatik olarak çalışan bir gerdirme düzeni vardır. Bu sistemde zaman ayar işaretleri triger kayışı ve dişlilerin üzerinde bulunmaktadır. Triger kayışını yerine takarken birinci silindir Ü.Ö.N ye getirilip kayış ve dişliler üzerindeki işaretler karşılaştırılarak yerine takılır.

3.1.3. Zaman Ayar Dişlileri, Zinciri veya Triger Kayışının Arızaları ve Belirtileri

Motorun her devrinde krank mili hareketinin aksamadan kam miline ulaşması gerekir. Dişli zincir ve trigerin aşınmaları veya gergi ayarının uygun olmaması hareket iletiminde aksamalara yol açar. Bu aksamalar supap hareketlerinin ve ateşleme zaman ayarının değişmesine sebep olur. Bu nedenlerden dolayı motorda güç düşüklüğü meydana gelir. Dolayısıyla dişli, zincir, trigerin aşınma ve gergi durumlarına dikkat etmek gerekir. Zaman ayar düzeneğinde hareket dişliler vasıtası ile yapılıyorsa dişliler aşındığı zaman, arasındaki boşluk artar buda dişlilerin ses yapmasına ve supapların zamanında açılmamasına neden olur. Motorun uzun zaman çalışması sonucu, zaman ayar zinciri ve zincir dişlileri aşınır. Dişli fazla aşınmışsa boşluk yapar, bunun sonucu, zaman ayar zinciri ses yapar ve hatta zincir, dişlisinden kayıp atlar, supapların zaman ayarı bozulur. Zaman ayar kayışlarında da belirli bir çalışma sürecinden sonra aşınma uzama ve ince çatlaklar meydana gelir.

3.1.4. Zaman Ayar Dişlileri, Zinciri veya Triger Kayışında Yapılan Kontrolü

3.1.4.1. Zaman Ayar Dişlilerinin Kontrolü

Kam mili dişlisi ile krank mili dişlisi arasındaki boşluk, özel komparatörle kontrol edilebilir. Komparatör motor bloğuna uygun bir şekilde bağlanır ve komparatör ayağı kam mili dişlisine temas ettirilir. Komparatör ibresi hareket edinceye kadar, kam mili bir tarafa elle döndürülür ve ibre sıfıra ayarlanır. Komparatör ibresi en yüksek değerini gösterinceye kadar, kam mili aksi yönde döndürülür. Böylece komparatörle dişliler arasındaki boşluk ölçülür. Zaman ayar dişlileri arasındaki normal boşluk 0,05 – 0,10 mm' dir, boşluk 0,25 mm' den fazla ise kam mili ve krank mili dişlisi değiştirilir. Kam mili yataklarının aşınması da zaman ayar dişlilerindeki boşluğu artırır. Kam mili yatakları ve kam mili muyluları arasındaki çalışma boşluğu 0,02 – 0,05 mm' dir. Kam mili muylusu ve yatakları arasındaki çalışma boşluğu 0,05 mm' yi aşıyorsa kam mili yatakları değiştirilmelidir.

3.1.4.2. Zaman Ayar Zinciri Kontrolü

Motorun uzun zaman çalışması sonucunda, zaman ayar zinciri ve zincir dişliler aşınır, boşluk yapar. Zaman ayar zincirini ve dişlilerini kontrol etmek için zaman ayar zinciri kapağı açılır.

Zaman ayar zinciri içe doğru bastırılarak aşınma ve uzama kontrolü yapılır. Zincir dişlisine doğru, bastırıldığı zaman zincirin diğer kısmı, toplanıp geriliyorsa veya zincir katalogda verilen değerden daha fazla sarkıyorsa, zaman ayar zinciri değiştirilir. Ayrıca dişliler, aşınmış veya atlamışsa, değiştirilmelidir. Her üretici firma zaman ayar zincirlerinin kontrol ve değiştirilme zamanlarını araç kataloglarında belirtmiştir.

3.1.4.3. Zaman Ayar Kayışı Kontrolü (Triger)

Kayışın gerginlik derecesi motorun zaman ayarını direkt ilgilendirdiği için, bu motorlarda zaman ayar kayışı özel tork metrelerle, araç kataloglarında verilen değere göre gerdirilir. Bazı motorlarda kayış bir gerdirme cıvatasıyla da gerdirilebilir. Daha sonra özel aparatıyla gergi miktarı ölçülerek kontrol edilir. Gergi kontrol aparatı yoksa elimizle kayışın gerginliğini kontrol ederiz.

BÖLÜM-4
KAM MİLİ
(EKSANTRİK MİLİ)

4. KAM MİLİ (EKSANTRİK MİLİ)

4.1. Görevleri

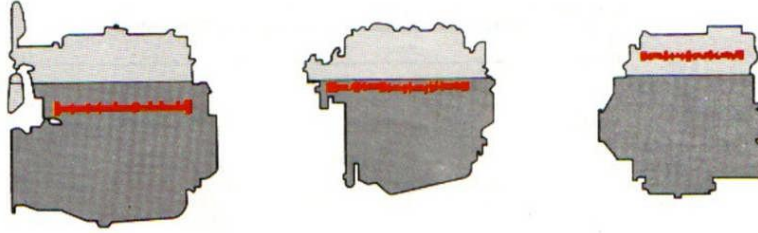
Kam mili bir motorda,

- Supapları uygun zamanda açıp kapatmak,
- Supapları istenilen miktarda açmak,
- Supapları belirli bir açık tutma görevlerini yerine getirir.

Bazı motorlarda, kam mili yukarıda belirtilen görevlerinin dışında üzerinde bulunan bir helis dişli yardımıyla distribütör ve yağ pompasını, özel bir kam vasıtasıyla da yakıt otomatığını çalıştırmaktadır.

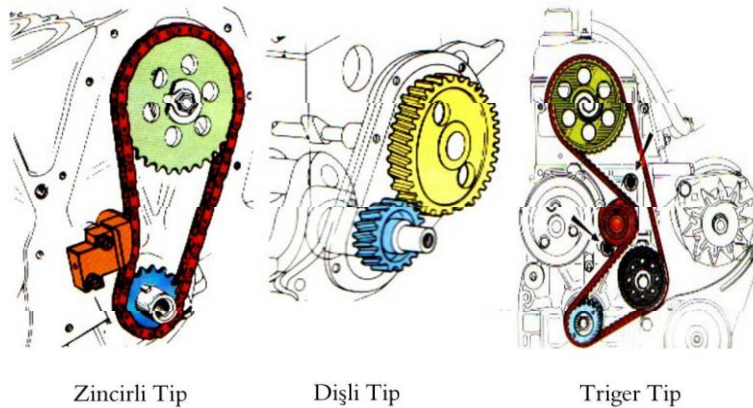
4.2. Yapısal Özellikleri

Bir motorda en az bir kam mili bulunur. Bir motorda tek kam mili bulunduğu gibi çift kam mili de bulunabilir. Kam milinin motor üzerindeki yeri motor tipine göre değişmektedir. Üstten eksantrikli motorlarda silindir kapağında, diğer motorlarda ise motor bloğu içerisinde yer almaktadır.



Şekil 1.1: Kam mili konumları

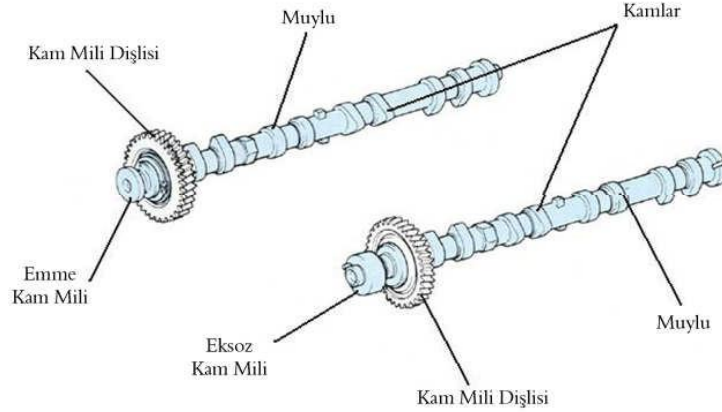
Kam milleri, krank mili ile birlikte zamanların oluşumunu sağlar. Kam milleri, hareketini krank milinden dişli, zincir veya triger kayışı ile almaktadır.



Şekil 1.2: Motorlarda kullanılan zaman ayar düzenekleri

Günümüzde genellikle benzin motorlarında zincirli ve triger tip hareket iletim sistemi kullanılmakta, dizel motorlarında ise dişli tip hareket iletim sistemi kullanılmaktadır. Triger

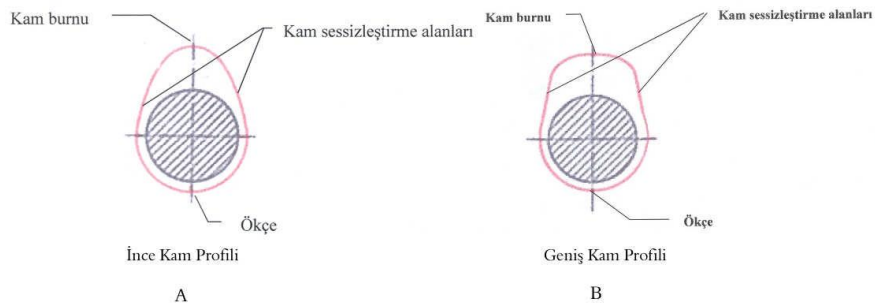
tip hareket iletim sisteminin bakım maliyeti fazla olması nedeniyle son yıllarda üretici firmalar zincirli tip hareket iletim sistemini daha çok tercih etmeye başlamışlardır. Dört zamanlı motorlarda bir çevrimin gerçekleşebilmesi için krank mili 720° döner. Kam mili ise 360° derece döner. Krank milinden kam miline hareket iletim oranı 1:2' dir. Yani krank milinin her iki devrine karşılık kam mili bir devir döner.



Şekil 1.3: Kam millerinin genel yapısı

Kam mili küresel grafitli dökme demirden veya çelik alaşımından presle dövülerek veya dökülerek tek parça olarak yapılır. Kam mili üzerinde kamlar, muylular ve bazı kam millerinde ise yağ pompası için bir helis dişli, yakıt otomatığını çalıştırması için özel bir kam bulunur. Kamlar ve muylular çeşitli işlemlerle sertleştirilir.

Muylular, kam milinin gövde içerisine veya silindir kapağı üzerine yataklandırılmasını sağlar. Kamlar, kam mili dönerken supap iticilerini aşağı doğru iterek supapları açarlar. Kam mili dönüşüne devam ederken supap yayları supapları kapatır.



Şekil 1.4: Kam profillerinin genel yapısı

Kamların sivri ucuna kam burnu, tam karşısındaki dairesel kısmına kam ökçesi denir. Kamlar ile kam milinin birleştiği alanlara ise kam sessizleştirme alanları denir. Bu alanlar, itici veya supabın yavaş açılmasını ve kapanmasını sağlar. Eğer supaplar çok hızlı açılıp kapacak olursa supaplar ses yapar ve parçalar çabuk aşınır. Genellikle motorlarda ince kamlı (Şekil 1.4 A) kam milleri kullanılmaktadır. Yüksek güç istenilen motorlarda ise geniş kamlı (Şekil 1.4 B)

kam milleri kullanılır. Geniş kamlı kam millerinde, supapların açık kalma anı uzadığı için silindirler içerisine daha çok hava yakıt karışımı veya hava alınabilmektedir. Böylece yüksek güç elde edilebilmektedir

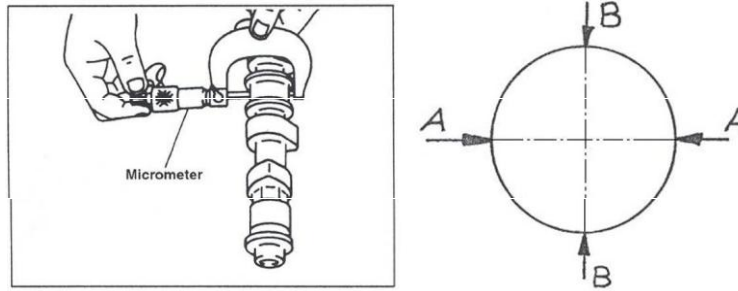
4.3. Kam Milinde Yapılan Kontroller

4.3.1. Kam Milinin Gözle Kontrolü

Kamlarda ve muylularda anormal aşınma, korozyon, karıncalanma ve derin çizikler var ise değiştirilmelidir. Kamlarda ve muylularda aşırı aşınma supapların yeterince açılmamasına neden olur. Supaplar yeterli miktarda açılmadığı için silindirler içerisine yeterli miktarda hava yakıt karışımı veya hava alınmaz. Motorun hacimsel verimi ve gücü düşer. Ayrıca motorun yakıt tüketimi de artış olur.

4.3.2. Kam Mili Muylularının ve Yataklarının Kontrolü

Kam millerine aşırı ve dengesiz yük binmez. Bu nedenle muylularında fazla aşınma veya ovalleşme görülmez. Kam millerinde muylu çapları ölçülerek ovallik ve aşınma değerleri belirlenir.



Şekil 1.5: Kam mili muylularının ölçülmesi

Muylularda aşınma ve ovallikleri bulunabilmesi için birbirine dik iki ekseninden (A ve B eksenleri) ölçü alınması gerekir. Muylu ovalliğini A ve B eksenlerinden alınan ölçüler arasındaki farka eşittir.

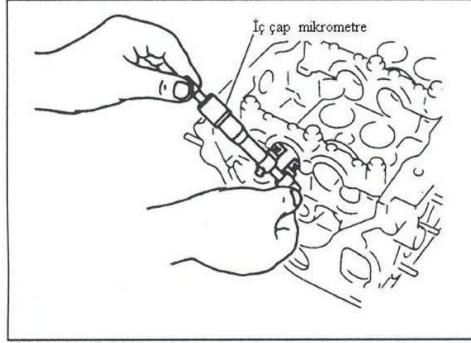
Muylu Ovalliği = A Çapı–B Çapı

Muylulardaki aşınma, A ve B eksenlerinden alınan en küçük ölçünün muylu standart çapından çıkartılmasıyla bulunur. Muylunun standart çapı araç kataloğundan belirlenir.

Muylu Aşınması= Muylu Standart Çapı– Ölçülen En Küçük Muylu Çapı

Kam mili muylularının çalıştığı yuvalar veya yataklar, muylulara göre daha yumuşaktır. Bu nedenle kam mili muyluları fazla aşınmaz. Muylulardaki ovallik veya aşınmanın değeri genellikle 0,02 mm' yi aşması durumunda kam mili değiştirilmelidir. Muyluların ovallik ve aşınma sınır değerleri günümüzde her motorda farklılık göstermektedir. Üstten eksantrikli motorlarda kam mili silindir kapağı üzerinde bulunur ve silindir kapağına kepler yardımıyla

bağlanır. Birçok motorunda kam mili yatağı kullanılmamaktadır. Bazı motorlarda ise kusinet tip yataklar kullanılmaktadır. Kam mili blok içerisinde bulunan motorlarda boru tip yataklar kullanılmaktadır. Kam mili yataklarının sırt kısmı çelik, muylu ile temas eden yüzeyi ise yumuşak bir metal ile kaplanır.



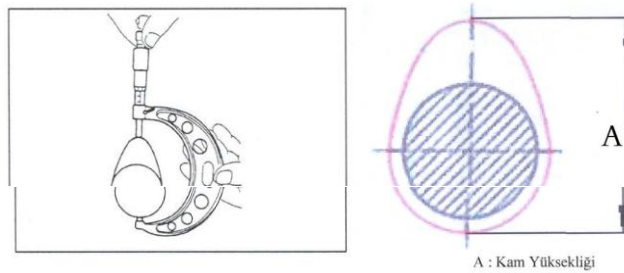
Şekil 1.6: Kam mili yataklarının ölçülmesi

Kam mili yağ boşluğunun belirlenebilmesi için muyluların çalıştığı yuvaların veya yatakların iç çapları ölçülmelidir. Muylu yuvalarının iç çapları ölçülmeden önce kepler torkunda sıkılmalıdır. Muylu yuvalarının ölçümünde iç çap mikrometresi kullanılabilir. Kam mili yağ boşluğu muylu yuvası çapından en küçük muylu çapının çıkartılması ile bulunur.

Muylu Yağ Boşluğu = Muylu Yuvası Çapı– En Küçük Muylu Çapı

Kam mili yağ boşluğu genellikle 0,05–0,10 mm arasında olmalıdır. 0,10 mm’ den fazla olması durumunda üstten eksantrikli motorlarda kam mili veya silindir kapağı değiştirilmelidir. Yatak bulunan motorlarda ise yataklar değiştirilebilmektedir. Kam mili yağ boşluğu sınır değerleri de günümüzde her motorda farklılık göstermektedir.

4.3.3. Kamların Yükseklik Kontrolü



Şekil 1.7: Kam yüksekliğinin ölçülmesi

Kamların burun ile ökçe arasındaki mesafeye kam yüksekliği denir. Ölçülen değer ile standart kam yüksekliği arasındaki fark kamların aşıntı miktarıdır.

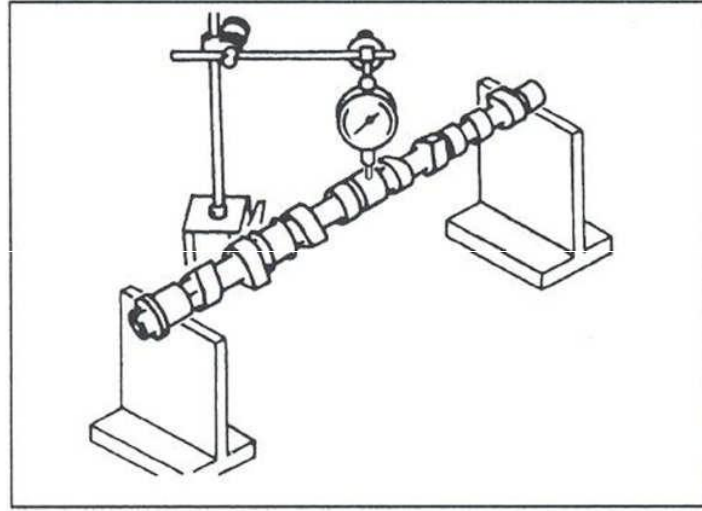
Kam Aşıntısı= Standart Kam Yüksekliği – Ölçülen Kam Yüksekliği

Kam aşıntısı 0.01 mm’ den fazla olması durumunda kam mili değiştirilmelidir. Kam aşıntı sınır değerleri de günümüzde her motorda farklılık göstermektedir. Kamalarda aşınma daha

çok kamın burnunda (ucunda) ve yanaklarında (yan yüzeylerinde) görülür. Uçtaki aşıntı supapların daha az açılmasına; yanaklardaki aşıntı ise supapların sesli çalışmasına, erken açılıp kapanmalarına neden olur. Sonuçta motorun performansı düşer. Aşıntı, kam yüzeyinin sertliğine, supap boşluğuna, supap yayı sertliğine bağlıdır.

4.3.4. Kam Mili Eğiklik Kontrolü

Kam mili eğiklik kontrolü, iki hassas V yatağı arasına yerleştirilerek yapılır. Eğiklik kontrolü kam mili ortasındaki muylulardan birinden yapılmalıdır. Bu kontrol için bir komparatör saati kullanılmalıdır Muyluya komparatör saati temas ettirildikten sonra kam mili el ile yavaş yavaş bir tam tur döndürülür. Komparatör saatinin en çok sapma yaptığı değer kam milinin eğiklik değeridir.



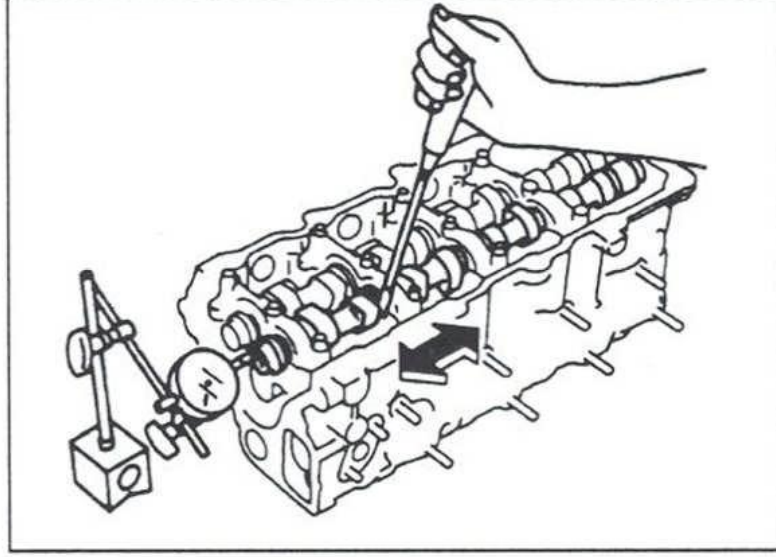
Şekil 1.8: Kam mili eğiklik kontrolü

Kam mili eğikliği 0.02 mm' den fazla olması durumunda kam mili değiştirilmelidir. Kam mili eğikliği; kamlar, muylular ve yatakların aşınmasını hızlandıran bir etkidir. Ayrıca supap açılma aralıklarını ve açık kalma sürelerini de etkiler.

4.3.5. Kam Mili Eksenel Gezinti Kontrolü

Eksenel gezinti kontrolü, kam mili yerine takıldıktan ve kepleri torkunda sıkıldıktan sonra yapılmalıdır. Kam milinin ön ucuna bir komparatör saati yerleştirilerek, kam mili eksenine paralel (eksenel) hareket ettirilir. Kam milinin eksenel gezinti değeri komparatör saatinden okunur. Şekil 1.9' da eksenel gezinti kontrolünün yapılışı gösterilmektedir. Kam mili eksenel gezintisinin 0,1 mm' den fazla olması durumunda önce kam mili değiştirilmeli ve eksenel gezinti kontrolü tekrar yapılmalıdır. Eksenel gezinti tekrar katalog derinin üzerinde çıkar ise silindir kapağında değiştirilmelidir. Bazı motorlarda, kam mili eksenel gezintisi ayar şimleri ile ayarlanabilmektedir. Kam mili motor bloğu içerisinde olan motorlarda ise kam mili

bağlantı flanşı değiştirilir. Kam mili aksenal gezintisinin fazla olması durumunda kam mili motorun çalışması sırasında ileri, geri hareket ederek ses yapar. Ayrıca muylu, kam ve yatak aşınıları artar.



Şekil 1.9: Kam mili aksenal gezinti kontrolü

4.4. Kam milinin arızaları ve belirtileri

Kam Mili Arızaları Belirtileri

Kam mili muyluların, yatakların veya kamlarının aşınması

- Kam milindeki aşınıları, supapların açık kalma zamanlarını ve açılma mesafelerini azaltır. Ayrıca supap mekanizmasının parçalarda mekanik problemlerin çıkmasına neden olur.
- Ayrıca, motorun performansının düşmesine neden olan bir etkidir. Motorun ürettiği güç düşer. Düşük devirlerde motor düzensiz çalışır.
- Ayrıca supap sistemi sesli çalışır ve motorun yakıt tüketimi artar.

Kam milinin eğilmesi

- Kam mili eğikliği muylu, yatak ve kam aşınılarını hızlandıran bir etkidir.

Supap mekanizması parçalarında da mekanik problemlere neden olur.

- Zaman içerisinde muylu, yatak ve kam aşınılarının etkisi motorda görülür.

Kam mili aksenal gezintisinin artması

- Kam mili aksenal gezintisinin fazlaşması durumunda motor çalışırken ileri, geri hareket ederek ses yapar.

- Muylu, kam ve yatak aşınıları hızlandırır, supap mekanizmasında ve zaman ayar düzeneklerinde mekanik problemlere neden olur.

- Zaman içerisinde muylu, yatak ve kam aşınılarının etkisi motorda görülür.

4.5. Değişken (Esnek) Supap Zamanlama ve Eksantrik Sistemleri (Variable Valve Timing Control)

Motorlarda düşük devir aralıklarında silindirler içerisine yeterli miktarda karışımın veya havanın alınabilmesi ve egzoz gazlarının dışarıya atılabilmesi için yeterli zaman vardır. Çünkü supapların açık kalma zamanı uzundur. Fakat motor devri artıkça, özellikle yüksek devir aralıklarında, silindirlerin içerisine yeterince karışım veya hava alınması ve egzoz gazlarının dışarıya atılabilmesi için gerekli süre yoktur. Supapların açık kalma zamanını kam profilleri belirler.

Motorlarda, kamlar düşük devir aralıklarında maksimum performansı elde edebilecek şekilde tasarlanması durumunda yüksek devirlerde motor yeterli gücü üretmez. Kamların tasarımı yüksek devirlerde maksimum gücü elde edebilecek şekilde tasarlanması durumunda ise düşük devirlerde motor dengesiz çalışır ve motorda performans kaybı görülür. Spor otomobillerde kullanılan motorlar bunun en güzel örneğidir. Bu tür otomobillerin motorlarında yüksek dereceli kamlara sahip kam milleri kullanılmaktadır. Bu tür motorlar rölanti devrinde çok gürültülü ve sarsıntılı çalışırlar. Motor devri yükseldikçe ideal çalışma koşullarına ulaşırlar. Genelde motorların kam milli kam profilleri yüksek devirlerde maksimum güç elde edilebilecek şekilde tasarlanmaktadır. Bu durum düşük devir aralıklarında motorun performansının düşmesine neden olmaktadır. Motorların hem düşük hem de yüksek devirlerde maksimum performansla çalışabilmesi için motor devrine göre supapların açılma ve kapanma sürelerinin değiştirilmesi gereklidir.

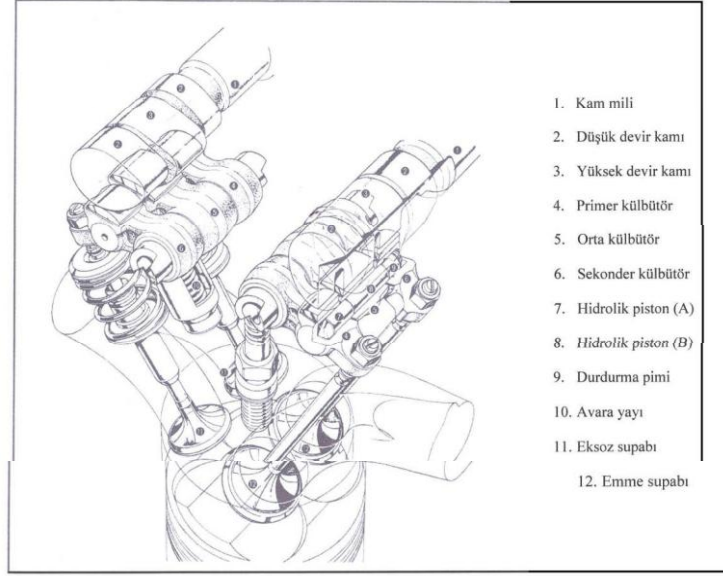
Motorlarda, motor devrine göre supapların zamanlamasını düzenleyen sistemlere **Değişken (Esnek) Supap Zamanlama Sistemleri** denir. Günümüzde bu sistemler motorlarda iki farklı şekilde görülmektedir. Bunlar,

- Supap zamanlamasını ve supap açılma yüksekliğini değiştirilebilen elektronik kontrollü sistemler (VTEC)
- Kam miline avans vererek değişken supap zamanlaması yapan sistemler (VVTI)

4.5.1. Supap Zamanlamasını ve Supap Açılma Yüksekliğini Değiştirebilen Elektronik

Kontrollü Sistemler (VTEC - Variable Valve Timing And Lift Electronic Control)

VTEC sistemi, bir motorunda her devirde, en yüksek güç ve torku etmek için geliştirilmiştir. Her iki supap için, 3 kam profili ve külbütör bulunmaktadır. Ayrıca külbütörlerin devreye girip çıkması için kullanılan bir hidrolik piston bulunmaktadır.



Şekil 1.10: Vtec sistem genel yapısı

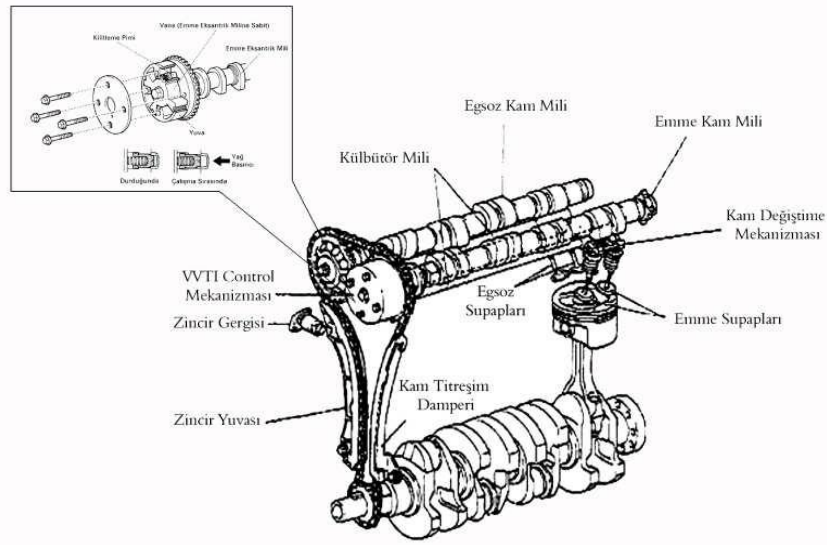
Ortadaki kamlar yüksek devirlerde, primer ve sekonder kamlar ise düşük devirlerde kullanılmaktadır. Ortadaki kam düşük devirlerde boşluğun azaltılması ve yüksek devirlerde supap hareketinin daha yumuşak olması için ilave bir yaya sahiptir. VTEC sisteminde düşük devirlerde her iki tarafta da primer ve sekonder külbütörler ortadaki kama bağlı değildir. Supapların zamanlamasını, primer ve sekonder kamlar gerçekleştirir. Yüksek devirde ortadaki külbütör parmağı ile primer ve sekonder külbütör parmakları bir hidrolik piston tarafından birbirleri ile irtibatlandırılır. Böylece üç külbütör parmağı bir bütün hale gelerek tek bir ünite gibi çalışmaya başlar. Bu durumda bütün külbütörler ortadaki kam tarafından çalıştırılırlar. Elektronik kontrol ünitesi, motor durumundaki değişiklikleri (yük, devir, hız) izleyerek hidrolik pistonu komuta etmektedir.

4.5.2. Kam Miline Avans Vererek Değişken Supap Zamanlaması Yapan Sistemler

(VVTI - Variable Valve Timing)

Bu sistemde kam mili, VVTI kontrol mekanizması tarafından motor devrine göre döndürülmektedir. Bu şekilde emme supabı açılma avansı artırılıp azaltılabilmektedir. Motor devri yükseldikçe, sistem tarafından kam mili dönüş yönünde döndürülür. Emme supap açılma avansı artığında, emme supabı daha erken açılmakta ve silindir içerisine daha fazla karışım alınabilmektedir. Böylece silindirler içerisine daha fazla yakıt hava karışımı veya hava alınarak motorun performansı artırılır. Motor devri düştüğünde ise kam mili dönüş yönün tersinde döndürülerek emme açılma avansı düşürülmektedir. VVTI kontrol ünitesi yağ basıncı ile çalıştırılmaktadır. Yağ basıncı, elektronik kontrol ünitesi tarafından motorun devir

ve yük durumuna göre ayarlanır. Bu sistem motorun her devrinde supap zamanlamasını gerçekleştirebilmektedir.



Şekil 1.11: VVT-I sisteminin genel yapısı

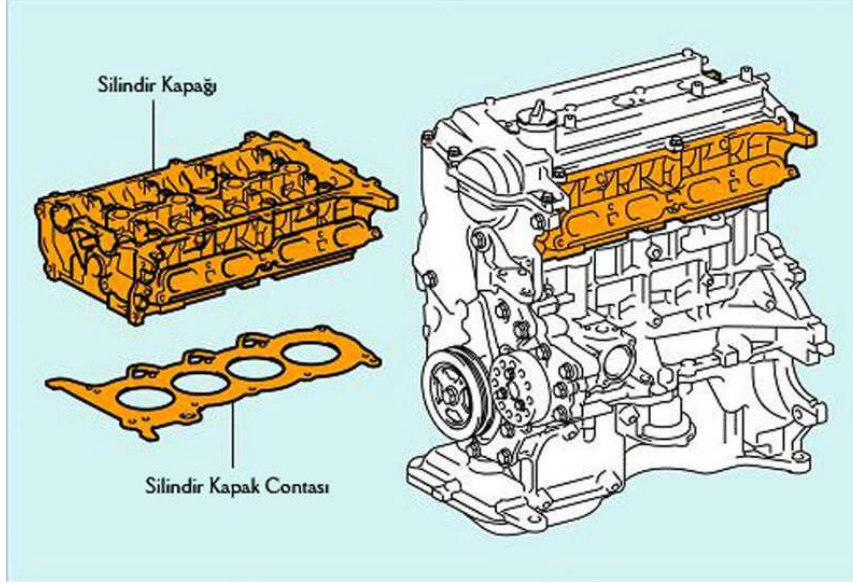
BÖLÜM-5

SİLİNDİR KAPAĞI

5. SİLİNDİR KAPAĞI

5.1. Görevleri

Silindir kapağı motorun bloğunun üst tarafını kapatarak yanma odalarını oluşturur. Ayrıca bazı motor parçalarını üzerinde taşır. Şekil 2.1’ de silindir kapağının ve silindir kapak contasının motor üzerinde bulunduğu yer gösterilmiştir.

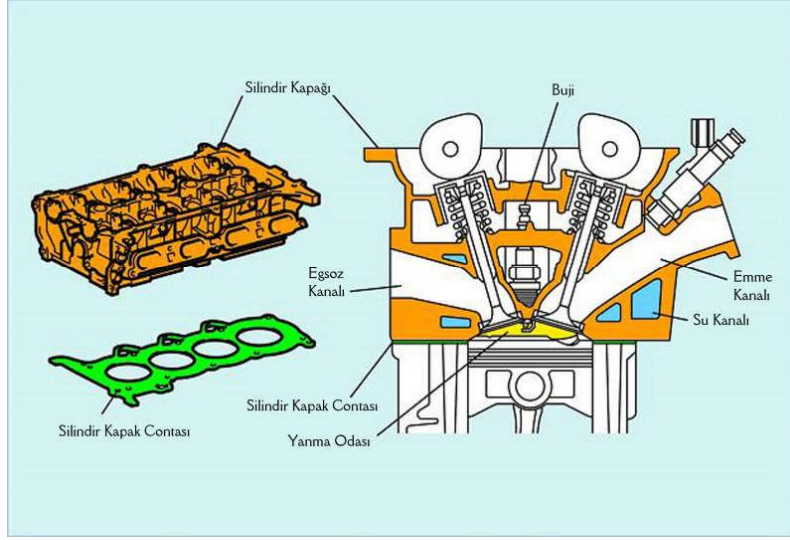


Şekil 2.1: Silindir kapağının motor üzerindeki yeri

5.2. Silindir Kapağının Yapısal Özellikleri

Silindir kapağı üzerinde

- Yanma odaları
- Supap yuvaları(bagalar)
- Emme ve egzoz kanalları
- Su kanalları
- Buji veya enjektör yuvaları
- Supap kılavuzları bulunmaktadır. Şekil 2.2.’de silindir kapağının genel yapısı görülmektedir.



Şekil 2.2: Silindir kapağının yapısı

Silindir kapağı yüksek basınç ve sıcaklık altında çalışan parçalardır. Günümüzde çoğunlukla araçlarda kullanılan motorların silindir kapakları alüminyum alaşımlardan yapılmaktadır. Alüminyum hafif, işlemesi kolay, ısı iletimi yüksek bir malzemedir. Üreticiler alüminyumun dayanımını artırmak için içerisine nikel, magnezyum, bakır, silisyum gibi malzemeler karıştırmaktadırlar. Ağır vasıta araçlarda silindir kapağı genellikle grafitli dökme demirden yapılmaktadır. Bu tür araçlarda silindir kapağı üzerine gelen basınç ve sıcaklık, otomobil gibi araçların motorlarına göre çok daha fazladır. Dökme demirin dayanımını artırmak için bazı katkı maddeler katılmaktadır.

Ayrıca bazı binek araçlarında grafitli dökme demir silindir kapakları da kullanılmaktadır. Fakat dökme demir kapakların üretim maliyelerinin yüksek olması, ısı iletkenliğinin alüminyum alaşımlı kapaklara göre iyi olmaması gibi nedenlerle günümüzde üreticiler tarafından binek tipi araçlarda kullanılmamaktadır. Daha çok alüminyum alaşımlı silindir kapakları tercih edilmektedir. Sıra tipi motorlarda tek silindir kapağı kullanılmakta, V tipi motorlarda ise her blok için ayrı ayrı iki silindir kapağı kullanılmaktadır. Gemi motorları ve iş makineleri gibi büyük araçların motorlarında her silindir için bir silindir kapağı kullanıldığı gibi iki silindir için bir silindir kapağı da kullanılmaktadır.

Su soğutmalı motorlarda, silindir kapağının soğutulması için su kanalları bulunmaktadır. Su kanallarındaki suyun motor bloğundaki su ceketlerine geçebilmesi için silindir kapağında ve motor bloğunda su geçitleri bulunmaktadır.

Hava soğutmalı motorlarda ise silindir kapağının dış yüzeylerinde soğutmayı sağlamak için hava kanatçıkları bulunur. Bu tür silindir kapaklarında hava kanatçıkları silindir kapağı ile birlikte dökülür. Supap kılavuzları da silindir kapağı üzerinde mevcuttur. Motor tipi ne olursa

olsun silindir kapaklarında buji veya enjektör yuvaları önemlidir. Silindir kapağında buji veya enjektör yuvalarının yerleri tasarlanırken aşağıdaki durumlar göz önünde bulundurulur:

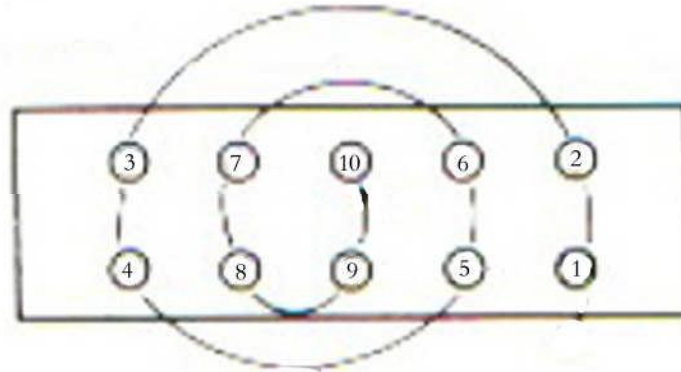
- Genellikle egzoz supabına yakındır. Bu durum ateşleme başlangıcında yanmayı kolaylaştırır.
- Egzoz gazlarının buji veya enjektör çevresine toplanmayacağı bir yerde bulunurlar.
- Yanma odasına ulaşan yağların buji veya enjektörlere ulaşmayacak bir yerededir.
- Bujiler mümkün olduğunca yanma odasının her tarafına eşit uzaklıkta bulunacak şekilde yerleştirilmiştir. Böylece alev cephesinin bir engelle karşılaşmadan yayılması ve alev yollunun kısa olmasını sağlar, vuruntu da engellenmiş olur.

5.3. Silindir Kapağını Söküp-Takma İşlemleri Sırasında Dikkat

Edilmesi Gereken Noktalar

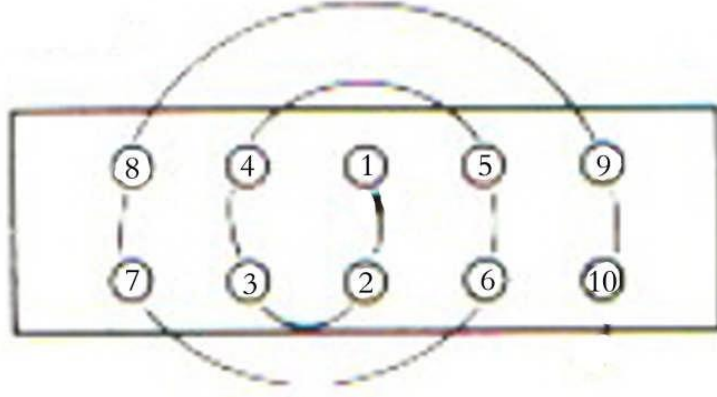
Silindir kapağının sökülebilmesi için motorun soğuk olması gerekir. Soğutma suyu boşaltılmalıdır. Sökme işlemi araç kataloğundaki işlem basamaklarına göre yapılmalıdır.

Silindir kapak cıvataları sökülürken dıştan içe bir daire çizilerek sökülmelidir. Tipik bir motora ait sökme sırası Şekil 3’de gösterilmiştir.



Resim 2.3: Silindir kapağı cıvatalarının sökme sırası

Silindir kapağındaki gerekli kontroller ve temizlik işlemleri yapıldıktan sonra yeni bir silindir kapak contası ile takma işlemi gerçekleştirilmelidir. Takma sırasında silindir kapak cıvataları sökme işleminin tam tersi uygulanır. İçten dışa daireler çizerek şekilde araç kataloğunda belirtilen torklarda kademeli olarak sıkılmalıdır. Şekil 2.4’ te tipik bir motora ait silindir kapak cıvatalarının sıkma sırası gösterilmiştir.



Şekil 2.4: Silindir kapağı civatalarının sıkılma sırası

Sökme ve takma işlemleri sırasında silindir kapak civatalarının rasgele sıkılması silindir kapağının eğilmesine neden olur. Silindir kapağının takınmasında yapılan yanlışlıklar motorda birçok probleme neden olabilir. Motorlarda karşılaşılan problemlerle ilgili açıklamalar silindir kapağı arızaları kısmında belirtilmiştir.

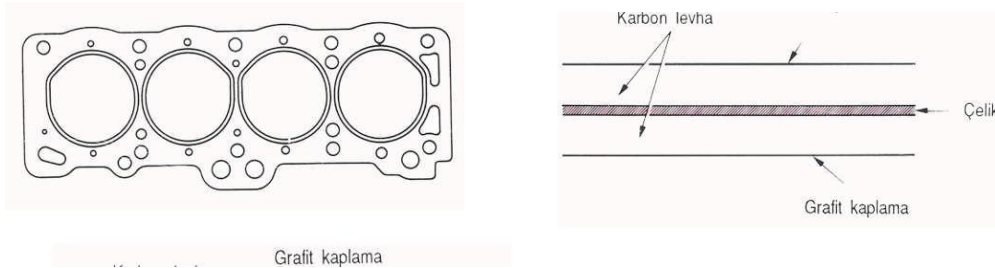
5.4. Silindir Kapak Contası

5.4.1. Görevi

Silindir kapak contası motor bloğu ile silindir kapağı arasına konularak silindir içerisindeki gazın, soğutma suyunun ve motor yağının dışarıya sızmasını ve su ile yağın birbirlerine karışmasını önler.

5.4.2. Yapısal Özellikleri

Silindir kapak contaları yüksek sıcaklıklara ve basınca karşı dayanıklıdır. Genellikle karbon kaplı çelik saçlarda yapılırlar. Karbonun üzeri, motor bloğunun ve silindir kapağının bozulmaması için, grafit ile kaplanmıştır. Şekil 2.5' te silindir kapak contası ve kesiti görülmektedir.



Şekil 2.5: Silindir kapak contası ve kesiti

Bazı motorda iyi bir sızdırmazlık sağlayabilmek ve çalışma ömrünü uzatabilmek için metal silindir kapak contaları kullanılabilir. Silindir kapağı söküldüğünde, silindir kapağı ile birlikte contanın kontrol edilmesi gereklidir. Contanın yüzeyindeki izlere bakılarak contanın

sızdırıp sızdırmadığı anlaşılabilir. Silindir kapak contaları bir defa kullanılır. Silindir kapağı takılırken mutlaka yeni bir conta kullanılmalıdır. Silindir kapak contası takılırken hangi yüzeyinin ne tarafa geleceğine dikkat edilmelidir. Genellikle üretici firmalar tarafından conta yüzeyleri yazı ile belirtilir. Bu yazılar mutlaka uyulmalıdır. Ancak conta yüzeyleri yazı ile belirlenmemiş ise conta yüzeyindeki dikişlere dikkat edilmelidir. Bir yüzü düz diğer yüzü dikişli contalarda, contanın düz tarafı motor bloğuna gelecek şekilde takılmalıdır. Her iki yüzü dikişli contalarda ise geniş dikişli yüzü motor bloğuna, dar dikişli tarafı silindir kapağına gelecek şekilde takılmalıdır.

5.5. Motorlarda Yanma Odaları

5.5.1. Görevi

Piston Ü.Ö.N. de iken üst tarafında kalan boşluğa yanma odası denir. Yanma olayı yanma odasında gerçekleşir. Yanma olayının sonucunda yakıttaki kimyasal enerji önce ısı enerjisine dönüştürülür. Ortaya çıkan ısı enerjisi piston biyel mekanizmasıyla da mekanik enerjiye çevrilir. Motorlarda genellikle yanma odası silindir kapaklarında bulunur. Bazı motorlarda ise yanma odasının bir kısmı piston üzerinde mevcuttur. Motorlarda iyi bir karışımın oluşmasında ve iyi bir yanmanın gerçekleşebilmesinde yanma odaları büyük bir rol oynar. Yanma odaları pürüzsüz ve küçük yüzeyli, yekpare bir hacme sahip olması gerekir. Yanma odasının şekli genellikle supapların konumuna göre belirlenmektedir.

5.5.2. Yanma Odası Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri

İdeal yanmanın gerçekleştirilebilmesi için motorlarda en çok kullanılan yanma odaları aşağıdadır,

- Çatı tipi yanma odası
- Yarı küresel tip yanma odası
- Kama tip yanma odası
- Küvet tip yanma odası kullanılmaktadır.

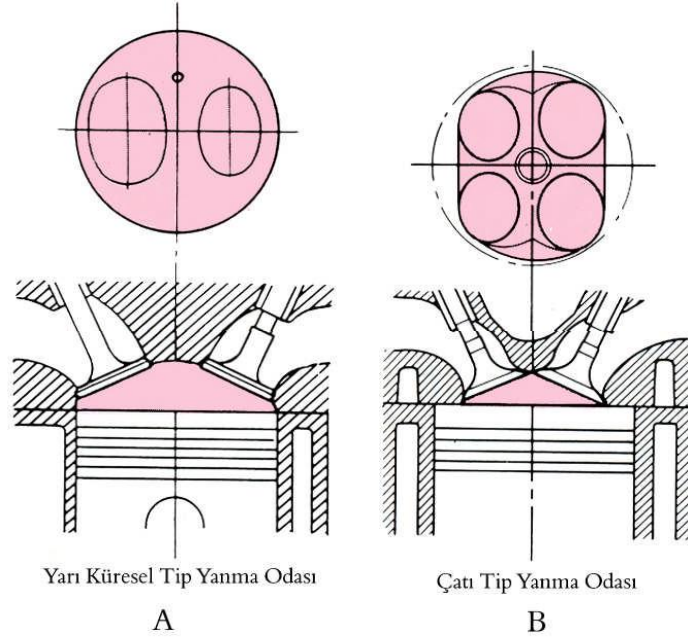
5.5.2.1. Çatı Tip Yanma Odası

Bu tip yanma odaları her silindirde dört supap bulunan motorlarda kullanılmaktadır. Bu yanma odalarında buji yanma odasının tam ortasında yer almaktadır. Bu durum etkin ve hızlı bir yanmanın gerçekleşmesini sağlamaktadır. Ancak supap mekanizması nedeniyle silindir kapağı büyük boyutludur. Bu tip yanma odaları bir binanın çatı arasına benzemesi nedeniyle çatı tip yanma odaları denilmektedir. Şekil 2.6 A' da çatı tip yanma odası görülmektedir.

5.5.2.2. Yarı-Küresel Tip Yanma Odası

Bu tip yanma odaları aynı hacimdeki diğer yanma odaları ile karşılaştırıldığında en küçük yüzey alanına, en az ısı kaybına ve en fazla ısı (termal) verimliliğe sahip yanma odalarıdır.

Şekil 2.6 B' de yarı küresel yanma odalarının genel yapısı gösterilmektedir.



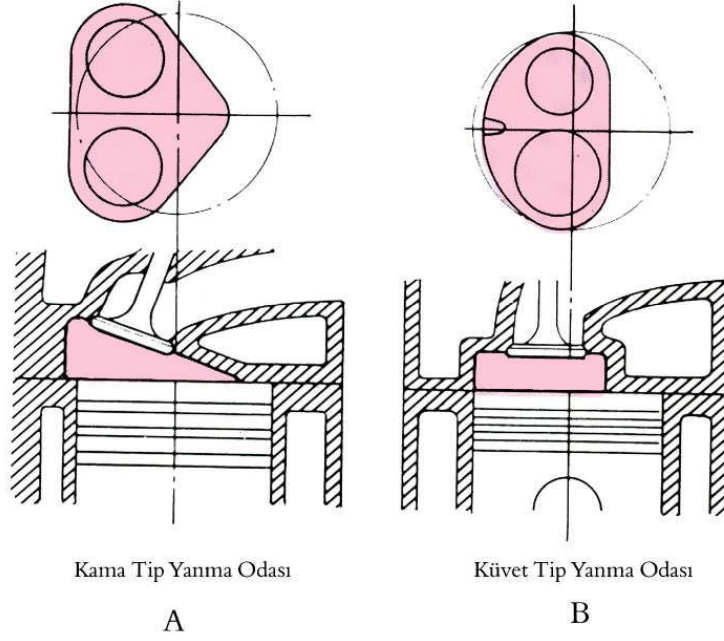
Şekil 2.6: Çatı ve yarı küresel yanma odalarının genel yapısı

5.5.2.4. Kama Tip Yanma Odası

Kama tip yanma odalarında silindir kapağında kama şeklinde bir yuva (hazne) bulunmaktadır. Bu tip yanma odalarının yapısı da basit olduğu için silindir kapağı daha küçüktür. Şekil 2.7 A' da kama tip yanma odalarının genel yapısı görülmektedir.

5.5.2.3. Küvet Tip Yanma Odası

Yanma odasının yapısı basit olduğu için silindir kapağı ve supap mekanizmasının yapısı, diğer yanma odalarının kullanıldığı silindir kapaklarına göre daha küçük ve basittir. Ancak bu tip yanma odaları büyük çaplı supaplara uygun değildir. Şekil 2.7 B' de küvet tip yanma odalarının genel yapısı görülmektedir.



Şekil 2.7: Kama ve küvet tip yanma odalarının genel yapısı

Yukarıda belirtilen yanma odalarının dışında motorlarda,

- Tekne tip yanma odaları
- Küre tip yanma odaları
- Girdaplı tekne tip yanma odaları gibi yanma odaları da kullanılmaktadır.

5.6. Silindir Kapak Kontrolleri

5.6.1. Silindir Kapağının Gözle Kontrolü

Silindir kapağı söküldükten sonra üzerindeki karbonlar temizlenmeden çatlaklık kontrolü yapılır. Kapak çatlaksa, özellikle yanma odalarında beyaz bir çizgi şeklinde görülür. Silindir kapağında çatlaklar tespit edilirse kapak değiştirilmelidir. Silindir kapaklarında çatlak oluşmasının nedenleri şöyle sıralanabilir,

- Motorun hararet yapması,
- Sıcak motora soğuk su konulması,
- Soğuk havadan dolayı motor suyunun donması,
- Silindir kapak civatalarının üretici tarafından belirtilen torktan fazla sıkılması silindir kapak contası üzerindeki dikişler, zamanla kapak yüzeyinde yanma odaları çevresinde yivler meydana getirir. Bu yivler tırnakla hissedilebilecek kadar derin ise silindir kapağı taşlanır veya değiştirilir. Silindir kapağı su ceketleri ve kanalları kontrol edilmelidir. Kireçlenmenin veya paslanmanın görülmesi durumunda özel temizleme sıvılarıyla temizlenmesi gereklidir.

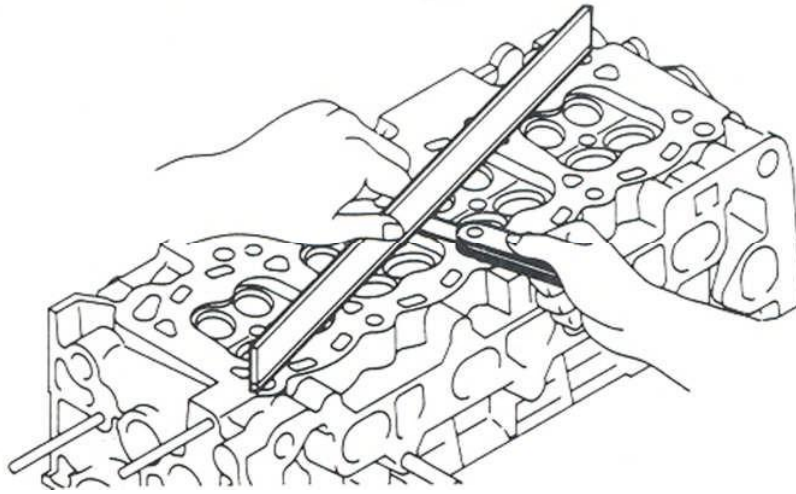
Kireçlenme veya paslanma, soğutmanın yetersiz yapılmasına neden olur. Bunun sonucu olarak da motorda hararet görülür.

5.6.2. Silindir Kapağının Eğiklik Kontrolü

Silindir kapağının eğilmesinin veya çarpılmasının nedenleri,

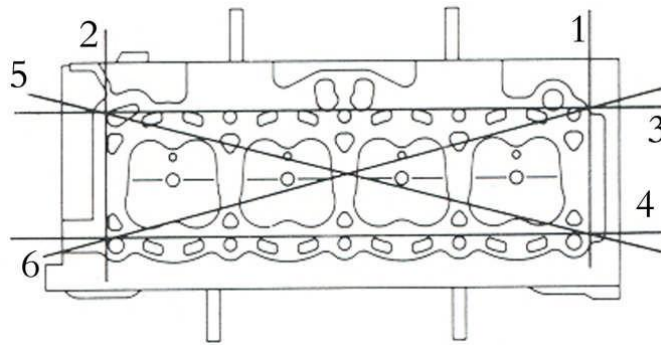
- Ani ısı ve basınç yükselmeleri
- Silindir kapağının sıcak iken sökülmesi
- Silindir kapağının hatalı sıkılmasıdır.

Motordan sökülen silindir kapakları, temizlendikten sonra kontrol mastarı ve sentil yardımıyla Şekil 8’de görüldüğü gibi eğiklik kontrolü yapılmalıdır.



Şekil 2.8: Silindir kapağı eğiklik ölçümü

Eğiklik kontrolü kapak üzerinde değişik bölgelerde ve birden çok ölçü alınarak yapılmalıdır. Şekil 2.9’ da bir silindir kapağında nerelerden ölçü alınması gerektiğini göstermektedir.



Şekil 2.9: Silindir kapak eğiklik kontrol yerleri

Dökme demir kapaklarda yapılan kontroller sonucunda 0,10 mm’ den fazla eğiklik tespit edilirse, kapak taşlanır. Silindir kapağı 0,50mm’den fazla taşlandığında yanma odası hacmi küçülür ve sıkıştırma oranı artar. Bu durum, motor parçalarında arızaları neden olduğu gibi vuruntuya (detonasyona) da neden olur. Silindir kapakları 0,50 mm’ den fazla taşlanması

durumunda kalın veya çift conta kullanılır, 1 mm' den fazla talaş alınması durumunda silindir kapağı değiştirilir. Alüminyum kapaklar da taşlama işlemi gerçekleştirilmez. Taşlama işlemi yerine tornada talaş alınır. Alüminyum kapaklarda tornalama sonrasında alınan talaşa göre kalın conta kullanılır.

Silindir kapağındaki eğiklik sınırı marka ve modele göre değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle eğiklik ölçümünden sonra aracın kataloğundaki eğiklik değerlerine ve talimatlara bakılarak karar verilmesi gereklidir.

5.7. Silindir Kapak Arızaları Belirtileri

Silindir kapağında veya contasında herhangi bir arızanın oluşması durumunda motor üzerinde aşağıdaki belirtiler görülebilmektedir.

- Yağ içinde su,
- Su içinde yağ,
- Kompresyon kaçağı,
- Motor suyunun eksilmesi,
- Motorun çalışmasında özellikle rölantide düzensizlik.

Silindir kapak contasının arızalı olması, kapağın eğik olması veya hatalı sıkılması nedeniyle, sızdırmazlık tam olarak gerçekleştirilemez. Soğutma suyu silindirlere sızar, yanma odası ve bujileri ıslatır. Bu nedenle motorun çalışması düzensizleşir. Ayrıca su segman ve silindirler arasından geçerek kartere iner. Karterdeki yağ sabunlaşır, köpüklenmesine neden olur ve yağ seviyesi artar. Bu durum, yağ çubuğundan tespit edilebilir. Yağlamanın kalitesinin düşmesine neden olur. Motorda performans düşer. Bu durumun sürücü tarafından fark edilmemesi durumunda motorda büyük mekanik problemlerin çıkmasına neden olur. Segmanların kontrolünden kurtulup yanma odasına kadar çıkan yağ, bozuk conta veya çatlak kapak yoluyla soğutma suyuna geçebilir. Bu, radyatör içerisindeki suyun yüzeyinde yağ zerrecikleri şeklinde görülür. Bozuk conta veya arızalı silindir kapağı, silindirlerde sıkıştırma ve ateşleme zamanlarında silindir içerisinde oluşan basıncın (kompresyonun) soğutma suyuna, diğer silindirlere veya dışarıya kaçmasına neden olur. Bu durum radyatördeki su yüzeyinde veya silindir kapak contasının kenarlarında kabarcıklar görülmesi ile belirlenebilir. Böyle bir durumda motorda kompresyon testi yapılmalıdır.

BÖLÜM-6

SUPAP MEKANİZMASI

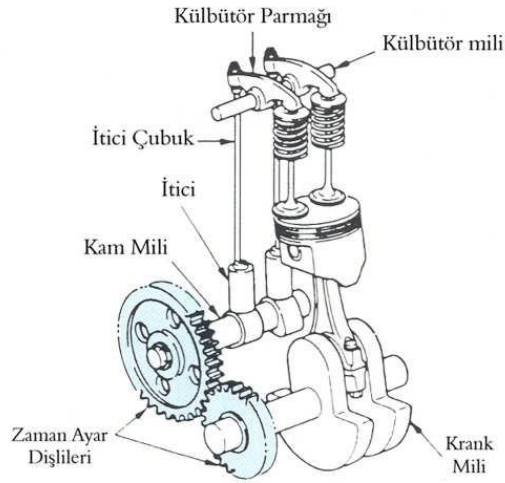
6. SUPAP MEKANİZMASI

6.1. Görevleri

Supap mekanizması, zaman ayar mekanizması ile birlikte pistonların durumuna göre supapları açık kapatarak zamanların oluşmasını sağlar.

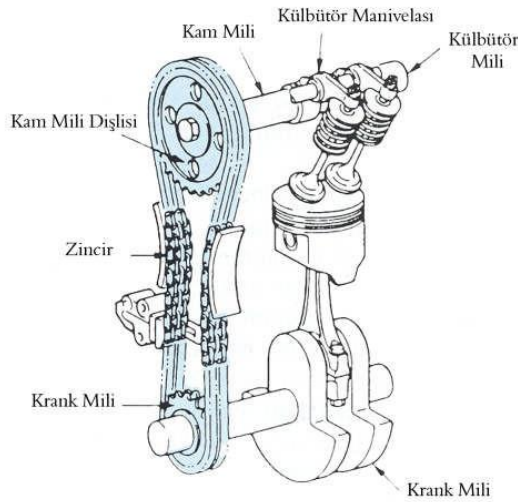
6.2. Genel Yapısı

Supap sisteminin yapısı kam milinin motor üzerindeki konumuna göre değişiklik gösterebilmektedir. Genel olarak yapıları ve parçaları aynıdır.



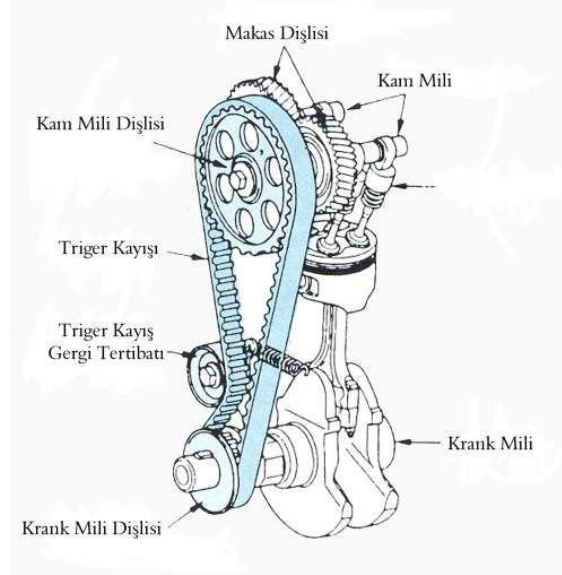
Şekil 3.1: Kam mili gövde içerisinde olan motorların supap mekanizması

Şekil 3.1’ de görülen supap sisteminde kam mili motor bloğu içerisinde yer almaktadır. Kam milinin supaplara hareketini ulaştırabilmek için itici, itici çubuğu ve külbütör mekanizması bulunmaktadır. Bu sistemde tek kam mili mevcuttur.



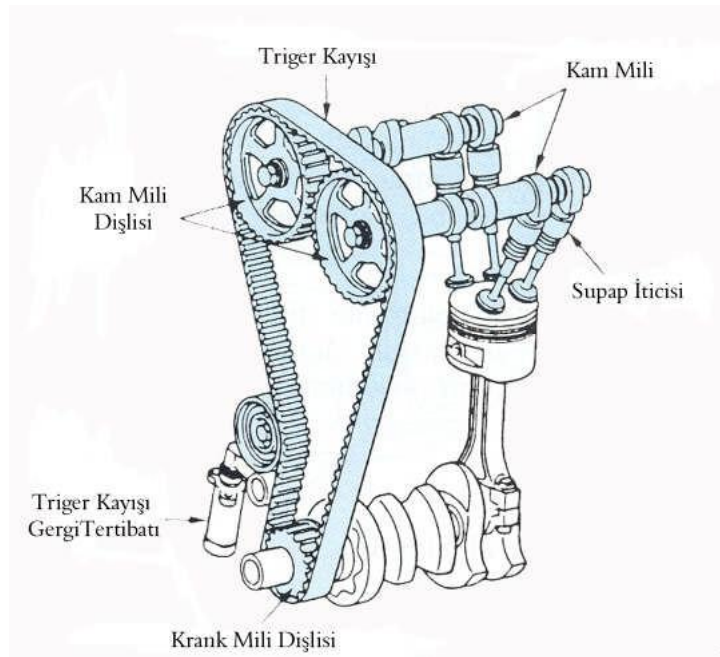
Şekil 3.2: Üstten eksantrikli külbütör manivela tip supap mekanizması

Şekil 3.2' de üstten eksantrikli bir motorun supap mekanizması görülmektedir. Kam milinin hareketi supaplara külbütör manivelaları yardımıyla iletilmektedir. Bu sistemde iticiler ve itici çubukları yoktur. Tek kam mili mevcuttur. Ayrıca krank milinden hareketi zincir ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.3: Üstten eksantrikli tip supap mekanizması

Şekil 3.3' te iki kam miline sahip üstten eksantrikli bir motorun supap mekanizması görülmektedir. Kam mili kamları supapları direkt açmaktadır. Krank milinden hareket triger kayışı yardımıyla kam mili dişlisine iletilmekte, makas dişliler vasıtasıyla da kam millerine iletilmektedir.



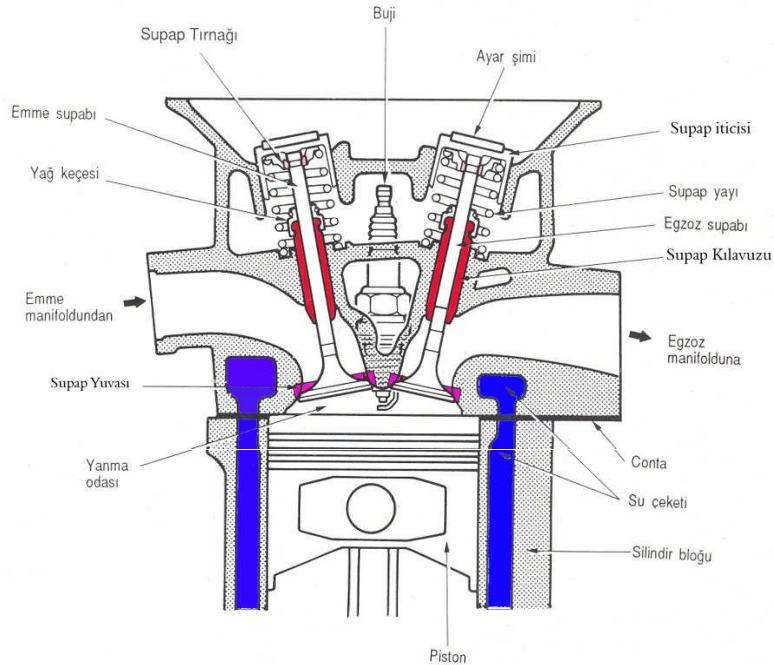
Şekil 3.4: Üstten eksantrikli tip supap mekanizması

Şekil 3.4'te de üstten eksantrikli iki kam milli bir motorun supap sistemi görülmektedir. Bu sistemde, Şekil 3.3' teki sistemde olduğu gibi triger kayış kullanılmıştır. Krank milinin hareketi kam millerine bağlanmış iki ayrı dişliye iletilmektedir. Şekil 3.3 ve Şekil 3.4'teki her iki supap sistemlerinde kam milinin supaplara hareketinin iletimi için supap itici çubukları, külbütör mekanizması gibi parçalar kullanılmamıştır. Bu tür parçalar supapların açılma hassasiyetini düşürmesi nedeniyle motorun performansının düşmesine neden olmakta ve yüksek devirlere ulaşmasını engellemektedir. Ayrıca supap sisteminin sesli çalışmasına da neden olur.

Günümüzde üretilen araçların motorlarında yüksek performans ve güç elde edebilmek için üstten eksantrikli supap sistemleri kullanılmaktadır. Ayrıca üstten eksantrik sistemlerin sessiz çalışmasında tercih nedenlerinden birisidir. Son yıllarda üstten eksantrik supap sistemleri, değişken supap zamanlama sistemleri ile desteklenmiştir. Böylece motorun her devrinde, en uygun supap zamanlaması gerçekleştirilmekte ve motorun performansı artırılmaktadır.

6.3. Parçaları

Supap mekanizmasının genel yapısı Şekil 3.5' te görülmektedir. Supaplar kamlar tarafından açılır. Kam mili dönmeye devam ederken yaylar tarafından kapatılırlar. Supap mekanizması parçalarının birçoğu silindir kapağı üzerinde yer almaktadır.



Şekil 3.5: Supap sisteminin genel yapısı

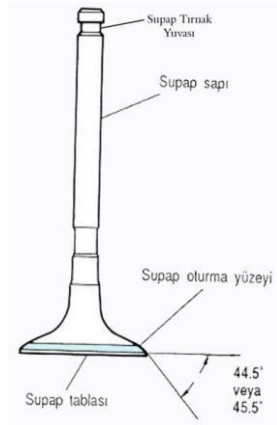
6.3.1. Supaplar

6.3.1.1. Görevleri

Emme supapları, emme zamanında açılarak silindir içerisine emme gazlarının alınması sağlar. Egzoz supapları ise egzoz zamanında açıklar silindir içerisinde oluşan gazlarının dışarıya atılmasını sağlar. Ayrıca her iki supapta sıkıştırma zamanında yeterli basıncın oluşabilmesi, ateşleme zamanında ise yanma sonucunda oluşan basıncın maksimum seviyede hareket enerjisine çevrilebilmesi için sızdırmazlık sağlarlar.

6.3.1.2. Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri

Supap yayı, supabı daima kapatacak yönde zorlarken kam mili açmaya çalışır. Bu nedenle supapta sürekli bir mekanik zorlama olur. Ayrıca, supaplar yüksek sıcaklık ve basınç altında çalışırlar. Supapların çok zor çalışma şartlarına rağmen yapılarının bozulmadan görevlerini yerine getirmeleri motorlar için hayati önem taşır. Bu nedenle supaplar kırılmaya, korozyona, eğilmeye ve aşınmaya dayanıklı çelik alaşımlarından yapılırlar.



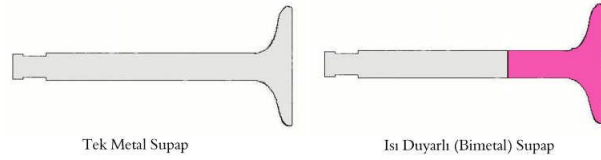
Şekil 3.6: Supabın genel yapısı

Şekil 3.6' da bir supabın genel yapısı ve bölümleri görülmektedir. Supaplar, supap tablası ve supap sapı olmak üzere iki kısımdan meydana gelirler. Supap tablasında supap oturma yüzeyi, supap yuvasına göre 1° farklı taşlanır. Böylece supap oturma yüzeyi ile yuvası arasında çizgisel bir temas sağlanarak daha iyi bir sızdırmazlık sağlanır. Supap sapı kısmında, supap tablasını tutan tırnakların oturduğu bir yuva vardır. Supaplar, yüksek düzeyden sıcaklıklara maruz kalmakta, mekanik ve kimyasal zorlamalarla karşılaşmaktadır. Emme supapları 550 °C' lere kadar çıkabilen sıcaklıklarda çalışırken egzoz supapları ise 900 °C üzerindeki sıcaklıklarda çalışmaktadır. Ayrıca supap ucunda, supap sapında ve supap oturma yüzeyinde titreşimler nedeniyle mekanik aşınmalar oluşur.

Supap malzemeleri yüksek sıcaklıklara ve korozyona karşı dayanıma sahiptir. Emme supapları genellikle krom silisyum (CrSi) katkılı çelikten tek parça halinde (tek metal supap)

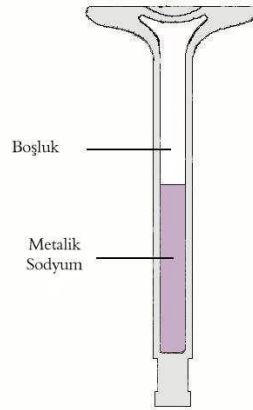
yapmaktadır. Emme supaplarının, özellikle sap yüzeyleri sertleştirilmekte ve supap tablası stelit (krom, kobalt ve tungsten alaşımı) ile kaplanmaktadır. Bu şekilde supabın ömrü artırılmış olur.

Egzoz supapları ısıya duyarlı(bimetal supap) supaplar olarak da yapılırlar. Tabla kısmı, krom mangan (CrMn) katkılı çeliklerden yapılırken sap kısmı krom silisyum (CrSi) katkılı çeliklerden imal edilmektedir. Egzoz supap yuvalara stelit çelik ile kaplanmıştır.



Şekil 3.7: Tek metal ve ısıya duyarlı (bimetal) supaplar

Ayrıca motorlarda içi boşaltılmış supaplarda kullanılmaktadır. Bu tür supapların iç kısmı boşaltılmış ve boşaltılan kısım 100 °C'de eriyebilen metalik (kristalize) sodyumla doldurulmuştur. Supabın hareketi sırasında supap içerisinde metalik sodyum hareket ederek sıcaklığın supap tablasından dağılmasını sağlar.



Şekil 3.8: İçi boşaltılmış supap

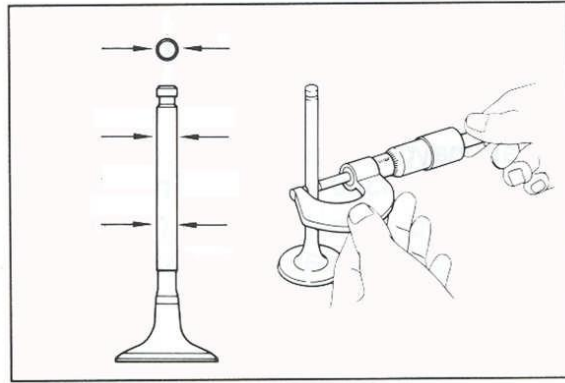
Emme supapların tablası genellikle egzoz supaplarına göre daha büyüktür. Bu şekilde emme zamanında silindirler içerisine daha fazla karışım alınması sağlanmaktadır. Ayrıca her iki supabın tablaları da düz, dışbükey veya iç bükey olabilmektedir. Yüksek devirli ve yüksek kompresyonlu motorlarda düz tablalı supaplar kullanılmaktadır.



Şekil 3.9: Supap tablasına göre supap çeşitleri

6.3.1.3. Supaplarda Yapılan Kontroller

Supapların oturma yüzeyleri sızdırmazlık açısından önemlidir. Bu nedenle bu yüzeylerinde çatlak, yanma veya korozyon görülmesi durumunda supaplar değiştirilmelidir. Supapların çalışması sırasında supap sapları aşınır. Supap sapları, kılavuzlar ile birlikte supapların yuvalarına düzgün oturmasını sağlar. Supap saplarındaki fazla aşınım supapların kapanması sırasında supap yuvasının bozulması ve zamanla kompresyon kaçaklarının oluşmasına neden olmaktadır. Şekil 3.10’da supap saplarının ölçülmesi gösterilmiştir. Supap sapının kılavuz içerisinde çalışan bölümlerinden ölçü alınmalıdır.



Şekil 3.10: Supapların ölçülmesi

Supaplarda yapılan bir diğer kontrol de supap tablası et kalınlığının ölçülmesidir. Supap tablasının et kalınlığı ısı iletimi için önemlidir. Et kalınlığının azalması sonucunda supap tablasındaki ısının aktarımı azalacağı için zaman içerisinde supap oturma yüzeylerinde yanma, çatlama gibi etkiler görülür.



Şekil 3.11: Supap tablası et kalınlığı

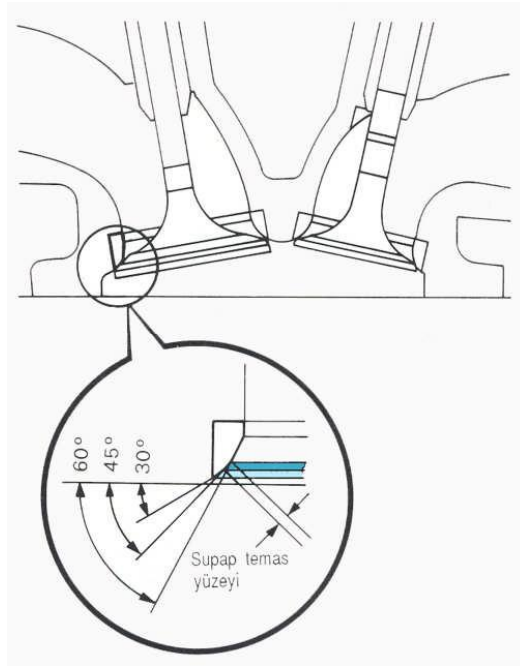
Supap tablasının et kalınlığı genellikle 0,8–1 mm altına düşmesi durumunda supaplar değiştirilmelidir. Supap tablasının büyüklüğüne, aracın marka ve modeline göre en az et kalınlığı değeri değişkenlik göstermektedir. Ayrıca supap saplarının doğruluk kontrolü de yapılmalıdır. Bu kontrol V yatağı ve komparatör yardımıyla gerçekleştirilir. Genellikle supap saplarının 0,05 mm’ den fazla eğik olması durumunda supaplar değiştirilmelidir. Supap sapının eğriligi belirtilen sınırların üzerinde olması durumunda supap sapı ve kılavuzunda aşınmalar artar.

6.3.2. Supap Yuvaları

Supapların kapandığında silindir kapağı üzerinde oturdukları bölgeye supap yuvaları (baga) denir. Supap yuvaları, supaplar ile birlikte sızdırmazlık sağlar. Aynı zamanda supaplardaki ısının silindir kapağına aktarılması sağlar.

6.3.2.1. Yapısal Özellikleri

Supap yuvaları doğrudan silindir kapağının taşlaması yoluyla oluşturulduğu gibi, ısı ve aşınmaya karşı yüksek dirence sahip, özel çelikten yapılan bagaların silindir kapağına takılmasıyla da oluşturulur. Şekil 3.12’de bir supap yuvasının genel yapısı ve oturma yüzeyi gösterilmiştir. Bagalar yerine takıldıktan sonra supap açısına göre taşlanarak aşınmaya, korozyona ve ısıya karşı dayanıklı bir supap yuvası elde edilmektedir. Motorlarda çok güç şartlar altında çalışan supapların bozulmadan, aşınmadan ve yanmadan görevlerini yerine getirebilmesi için soğutulması gerekir. Soğutulmayan supaplar mekanik dayanımını kaybeder, hızla aşınır ve sızdırmazlık görevini yapamaz.



Şekil 3.12: Supap yuvasının genel yapısı

Supaplar, yuvalarına oturdukları zaman üzerindeki ısının büyük bir kısmını yuvalar yardımıyla soğutma suyuna aktarırlar. Isının kalan kısmı da supap sapı ve kılavuzu yardımıyla soğutma suyuna aktarılır. Ayrıca emme supapları, emme zamanında silindirlere giren karışım veya hava ile de soğur. Supap yuvalarının yapısı, supapların sızdırmazlığı açısından ne kadar önemli ise supapların soğutulması açısından önemlidir.

6.3.2.2. Supap Yuvalarında Yapılan Kontroller

Supap ve yuvalarında derin çizikler, çukurlaşma, karıncalanma, korozyon olmamalıdır. Supaplar uzun süre çalıştıktan sonra, supaplar ve yuvalar aşınarak genişlikleri artar. Belirtilen değerlerden geniş bir supap yuvasında, supap kapandıktan sonra birim alana düşen yay basıncı azalacağı için supaplar sızdırmazlık görevini yerine getiremez ve kompresyon kaçağına neden olurlar. Kompresyon kaçağı sırasında, sıcak gazlar supap ve yuvasını yakar. Supap yuvaların genişliğini çelik cetvel veya kumpas ile ölçülür. Supap yuvalarının katalog değerlerinden farklı olması durumunda taşlanır veya bağası değiştirilir. Bazı motorların ise karmaşık yanma odası yapısı nedeniyle silindir kapakları değiştirilir. Silindir kapağının değiştirilmesi durumunda da yeni supaplar kullanılır. Onarımın sonrasında, sızdırmazlığın sağlanabilmesi için supaplar yuvalarına alıştırılmalıdır.

6.3.3. Supap Kılavuzları

6.3.3.1. Görevi

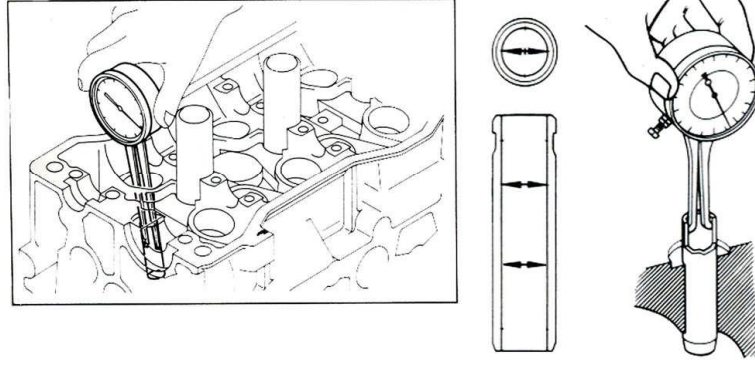
Supap kılavuzları, supapların düzgün (tam ekseninde) açılmasını ve kapanmasını sağlayan silindirik parçalardır. Genellikle dökme demirden yapılırlar ve silindir kapağına pres ile geçirilirler.

6.3.3.2. Supap Kılavuzlarında Yapılan Kontrolleri

Supap sapının yağlanması ve genleşen supabın kılavuzda sıkışmasını önlemek amacıyla çalışma boşluğu verilmiştir. Supap kılavuzu ve supap sapı arasındaki boşluktan, özellikle emme supabından, yanma odasına yağ kaçmasını önlemek için supap kılavuzunun üzerinde bir yağ keçesi bulunmaktadır.

Supap kılavuzlarının iç çapları teleskopik geyç veya özel ayaklı komparatör ile ölçülerek, supap sapı ile kılavuz arasındaki çalışma boşluğu (yağ boşluğu) belirlenmelidir. Şekil 3.13'te silindir kapağı üzerinde supap kılavuzlarının özel ayaklı bir komparatör ile ölçülmesi gösterilmektedir. Supap kılavuz çapından, supap sapı çapını çıkartarak çalışma boşluğu bulunmalıdır.

Supap Çalışma Boşluğu = Supap Kılavuz Çapı– Supap Sapı Çapı



Şekil 3.13: Supap kılavuzlarının ölçülmesi

Supap çalışma boşluğu genellikle 0,02 – 0,05 mm arasında değişir. Karar verilirken araç kataloğuna bakılmalıdır. Aracın marka ve modeline göre supap çalışma boşluğu farklılık göstermektedir. Supap çalışma boşluğu belirtilen sınırların altında olması durumunda, motorun çalışması sırasında supap sapındaki genleşme nedeniyle supap kılavuzda sıkışır. Bu durum motorun çalışmasında düzensizliklere neden olur. Supabın kılavuz içerisindeki çalışma sırasında supap kılavuzu aşınır ve çalışma boşluğu zaman içerisinde büyür. Supap çalışma boşluğunun artması, supapların yuvasına doğru oturmasını engeller. Bu durum supabın ve yuvarlarının oturma yüzeylerinin bozulmasına neden olur. Çalışma boşluğunun araç kataloğunda belirtilen değerden fazla çıkması durumunda supap kılavuzları değiştirmelidir. Supap kılavuzu takılırken derinliğine dikkat edilmelidir.

6.3.4. Supap Yayları

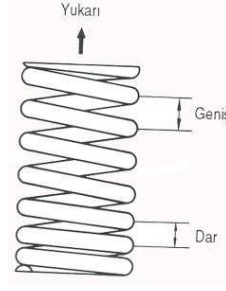
6.3.4.1. Görevleri

Supap yayları, kam mili tarafından açılan supapları sızdırmayacak şekilde kapatır ve kam mili tekrar açılıncaya kadar kapalı tutar.

6.3.4.2. Yapısal Özellikleri

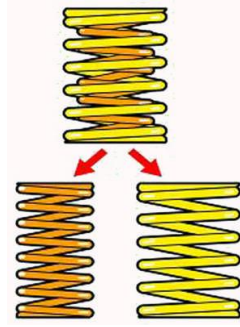
Supap yayaları çok yüksek sıcaklıklarda basınçlarını koruyabilmeleri için yüksek kalitede yay çeliğinden helezon şeklinde sarılarak yapılırlar. Motorun çalışması sırasında, motor yağı, su buharı ve yanma gazlarından etkilenmeden çalışabilmesi için üzerleri özel boya veya vernik kaplanmıştır. Bazı motorlarda da pas ve korozyona karşı nikelaj veya kromaj yapılmaktadır.

Supap yaylarının silindir kapağındaki yuvasına düzgün oturabilmesi için yayların her iki ucu da taşlanarak düzleştirilmiştir. Yayların bu özelliği aynı zamanda supapların yuvalarına düzgün oturmasını sağlar.



Şekil 3.14: Supap yayının genel yapısı

Motorun çalışması sırasında supap yayalarının yüksek sıcaklıktan etkilenmemesi için bir tarafı daha sık sarımlı olarak yapılır. Genellikle yay yerine takılırken, sık sarımlı tarafı yanma odasına (silindir kapağına) gelir. Yayın sık sarımlı tarafı yüksek ısıya maruz kaldığında genişmesi (esnemesi) daha az olur. Yayların ters takılması durumda zaman içerisinde kompresyon kaçaklarına ve supap yuvaların bozulmasına neden olur. Yay basıncı supabın büyüklüğüne, sıkıştırma ve iş zamanında oluşan basınca göre üretici tarafından belirlenir. Motorda istenilen yay basıncının karşılanabilmesi için tek yay kullanılabildiği gibi iç içe geçmiş iki farklı yay da kullanılabilir.



Şekil 3.15: Resim çift yay uygulaması

Tek yay kullanımı uygulamalarında gerekli yay basıncının sağlanabilmesi için, kalın yay çeliğinden yapılmış (yay basıncı yüksek) bir yay kullanılır. Yüksek basınçlı tek bir yay, supabı sert bir şekilde kapatacağı için supap yuvaları çok çabuk aşınır. Supapların daha yumuşak açılıp kapanmalarını sağlamak için, aynı basıncı sağlayan ince yay çeliğinden yapılmış (yay basıncı daha düşük) iç içe geçirilmiş iki yay kullanılır. İç içe geçirilen yayların, çalışırken birbirlerine karışmaması için birbirine aksi yönde sarılmışlardır ve sarın sayıları da farklıdır.

6.3.4.3. Supap Yaylarında Yapılan Kontroller

Supap yayları, supapların kamların hareketini tam olarak takip edebilmelerini sağlarlar. Böylece motorda, supap ayar diyagramı tam olarak uygulanmış olur. Yay basıncı, yay malzemesinin yorulması nedeniyle düşer. Bunu sonucu olarak supaplar, kamların hareketini tam olarak takip edemez. Özellikle yüksek devirlerde, yaylarda sıçramalar (supap yüzmesi)

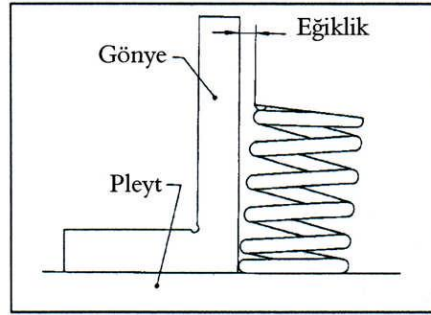
görülür. Motorun supap diyagramı bozulduğu için motorun verimi düşer. Bu nedenle supap yaylarının kontrol edilmesi gereklidir.

□ Serbest Boy Kontrolü

Supap yaylarının serbest boyları kumpas yardımıyla ölçülür. Uzun süre çalışma sonunda yayların boyları kısalabilir. Yayların boylarının kısalması, yay basıncının düşmesine neden olur. Yay basıncının düşmesi, supapların yuvasına belirli bir basınla oturmamasına, kompresyon kaçaklarına neden olur. Supap yayalarının serbest boyları ölçülmeli, araç kataloğunda belirtilen minimum yay boyu değeri ile karşılaştırılmalıdır. Ölçülen yayların serbest boyları, belirtilen değerden küçük çıkması durumunda yaylar değiştirilmelidir.

□ Eğiklik Kontrolü

Yayların eğiklik kontrolü, pleyt ve gönye yardımıyla gerçekleştirilir. Yay pleyt üzerine konulur, gönye yaya temas ettirilerek yay gönyeden ayrılmadan 360° döndürülür. Yayla, gönye kenarı arasında görülen en fazla aralık tespit edilerek bu aralık sentil yardımıyla ölçülmelidir. Eğiklik kontrolünün yapılması Şekil 3.16'da gösterilmektedir. Ölçülen yay eğrilği, araç kataloğunda belirtilen değeri geçmesi durumunda yaylar değiştirilmelidir.



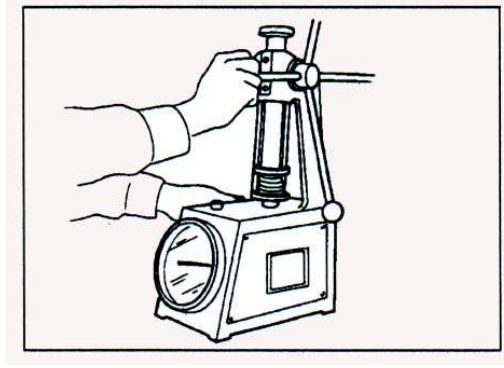
Şekil 3.16 Supap Yaylarının Eğiklik Kontrolü

□ Yay Boylarının Karşılaştırılması

Supap yayları düz bir yüzeyde yay yana dizilir. Yayların üst tarafına bir çelik cetvel yerleştirilerek sentil yardımıyla yaylar ile çelik cetvel arasındaki boşluk ölçülür. Yayların boyları eşit olmalıdır. Yay boyları eşit değil ise yaylar değiştirilmelidir.

□ Yay Basınçlarının Kontrolü

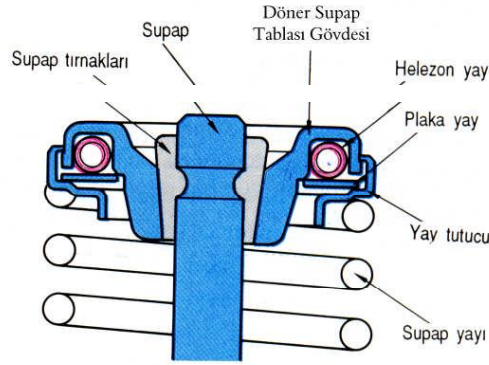
Supap yay basınçlarının kontrolü, yay basınç ölçme cihazı ile gerçekleştirilir. Supap yaylarına, araç kataloğunda belirtilen kuvvet uygulayarak yayın boyu ölçülür. Ölçülen değer katalog değeri ile karşılaştırılır. Basınç altındaki yay uzunluğunun düşük çıkması durumunda yay değiştirilmelidir.



Şekil 3.17: Supap yay basıncının kontrolü

6.3.5. Supap Yay Tablası ve Tırnakları

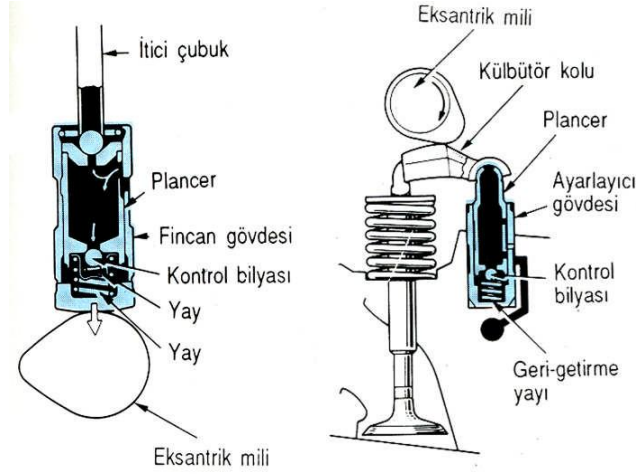
Supap yay tablası, yayların supap saplarına belirli bir basınç altında bağlanmasında kullanılırlar. Bazı motorlarda supapların çalışması sırasında eksenleri etrafında dönmelerini sağlamak için döner supap tablaları kullanılmaktadır. Böylece supap ve supap oturma yüzeyinde karbon birikintilerinin oluşması önlenir. Şekil 3.18’de döner supap tablasının genel yapısı görülmektedir.



Şekil 3.18: Döner supap tablası genel yapısı

6.3.6. Supap İtici

Kam milinin hareketini supaplara ileten bir ara elemandır. Supap iticileri, motor tipine göre değişik olabilir. Günümüz araçlarının motorlarında kartuş tipi iticiler kullanılmaktadır. Bu iticiler, silindir şeklinde yapılmış ve içleri boştur. Supap iticileri krom nikel çelikten yapılırlar. Kam ile temas eden yüzeyleri ve içi kısmı sertleştirilirler. Ayrıca supap sisteminin sessiz çalışmasını, motorun rölantide düzgün çalışması ve supapların ömrünü artırmak için motorlarda hidrolik supap iticileri kullanılmaktadır. Supap ile supap iticisi arasında bulunur. Şekil 3.19’da bir hidrolik iticinin supap mekanizmasındaki yeri görülmektedir.



Şekil 3.19: Hidrolik iticinin supap mekanizmasındaki yeri

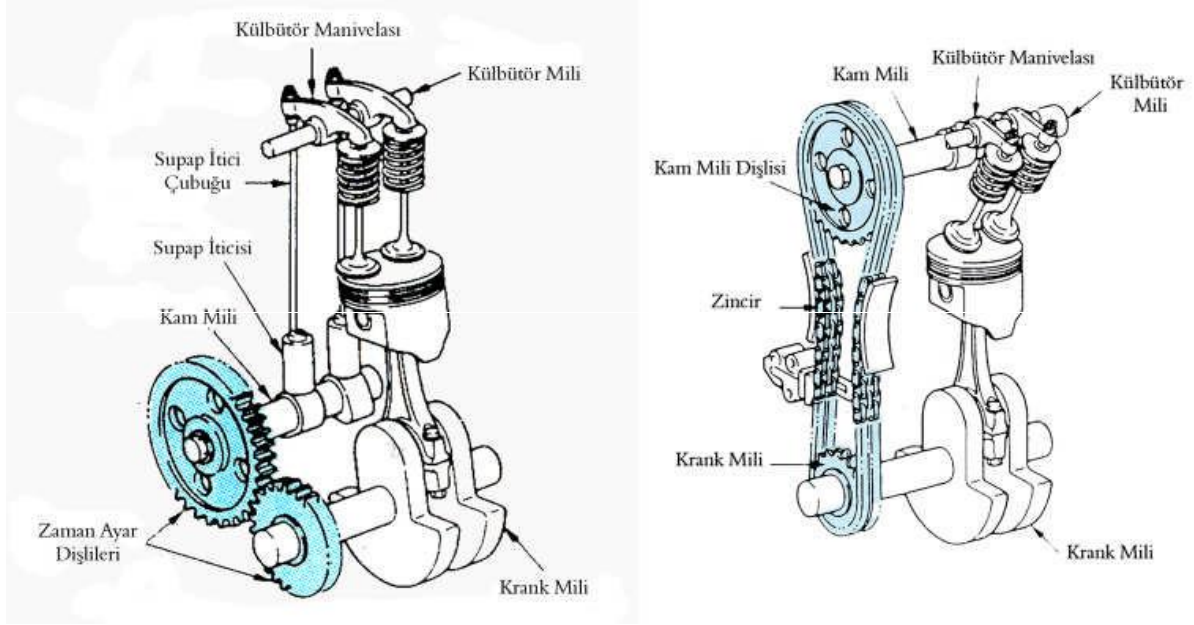
Hidrolik iticili supap mekanizmalarında, supap ile supap iticisi arasında boşluk yoktur. Hidrolik iticiler, motor çalışırken supap mekanizmasını oluşturan parçaların birbirlerine çarparak ses çıkarmanı engeller.

Hidrolik iticili motorlarda, kam sessizleştirme sahaları dardır ve supap bindirme zamanları kısadır. Bu nedenle, egzoz gazları ile emme gazları birbirine karışmadığı için motor düşük devirlerde düzenli çalışır.

Supapların her açılıp kapanmalarında, supap mekanizması parçaları birbirlerinden ayrılıp birleşirler. Bu durum supap sisteminin sesli çalışmasına neden olduğu gibi bir ayarsızlık durumunda supaplardaki mekanik aşınmayı hızlandırır. Hidrolik iticili motorlarda, itici ile supap devamlı temas halinde olduğu için, supap mekanizması parçaları birbirinden ayrılmadan çalışırlar. Bu nedenle, hidrolik iticiler supapların ömrünü artırır.

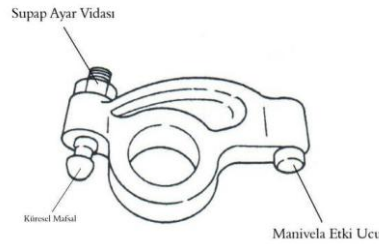
6.3.7. Külbütör Mekanizması

Külbütör mekanizması, külbütör mili, supap sayısı kadar külbütör manivelası ile manivelaların supaplarla karşılaşmasını sağlayan yay ve ara parçalardan oluşur. Külbütör mekanizması, silindir kapağı üzerinde bulunur. Şekil 3.20'de iki farklı külbütör mekanizmasının genel yapısı gösterilmektedir.



Şekil 3.20: Külbütör mekanizmasının genel yapısı

Külbütör mili çelik alaşımından yapılmış, içi boşaltılmış ve iki başı tapalar ile kapatılmıştır. Mil üzeri sertleştirilmiştir. Mil üzerinde her manivela için yağ deliği bulunur. Külbütör manivelaları dökme demir veya çelik dökümden yapılırlar. Supapları karşılayabilmesi için değişik eğimlerde yapılmışlardır. Külbütör manivelası üzerinde supap ayarı yapabilmek için bir ayar vidası bulunur. Şekil 3.21’ de külbütör manivelasının genel yapısı gösterilmiştir. Supap mekanizmasının tasarımına göre, külbütör manivelaları açılındırılır. Bu nedenle külbütör manivelaları sökildükten sonra dikkatlice dizilmeli ve aynı sıraya göre takılmalıdır. Külbütör manivelasının etki ucu aşınmış ise taşlanmalı veya manivela değiştirilmelidir. Küresel mafsalları aşınmış ise supap ayar civatası veya somunu yalama olmuşsa değiştirilmelidir.

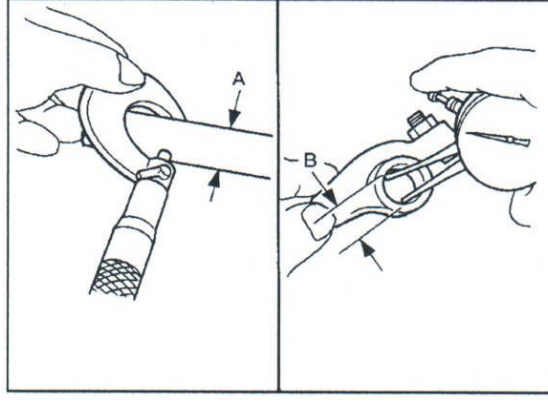


Şekil 3.21: Külbütör manivelası genel yapısı

Külbütör mili muyluları da ölçülmelidir. Standart çap ile karşılaştırılarak milin aşınması bulunur. Külbütör milinin standart çapına araç kataloğundan bakılmalıdır. Eğer standart çap bulunamaz ise milin aşınmayan bir bölgesi ölçülerek milin standart çapı bulunabilir.

Külbütör Mili Aşınması= Standart Çap – Ölçülen En Küçük Çap

Külbütör manivelası yatak çapları ölçülerek yağ boşluğu da bulunmalıdır. Şekil 3.22’de külbütör mili ve manivelasının ölçülmesi gösterilmektedir.



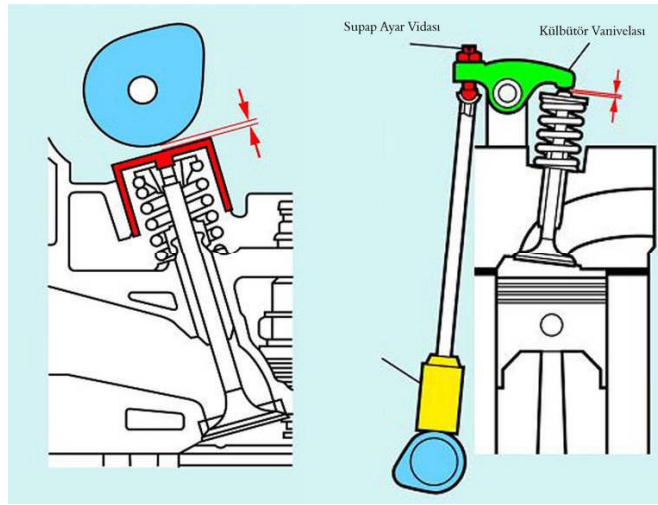
Şekil 3.22: Külbütör mili ve külbütör parmağı yatağının ölçülmesi

Yağ Boşluğu =Manivela İç Çapı(B) –Milin Ölçülen En Küçük Çapı(A)

Ayrıca külbütör milinin eğiklik kontrolü de yapılmalıdır. Külbütör mili V yataklarına alınır. Külbütör milinin ortasına bir komparatör saati yerleştirilir. Külbütör mili, el ile bir tur çevrilerek komparatör deki sapma takip edilir. Gözlemlenen en büyük sapma değeri, külbütör milinin eğiklik değeridir. Külbütör mili eğiklik değeri, araç kataloğunda belirtilen değerden fazla çıkması durumunda, külbütör mili değiştirilmelidir.

6.3.8. Supap Boşluğu ve Supap Ayarı

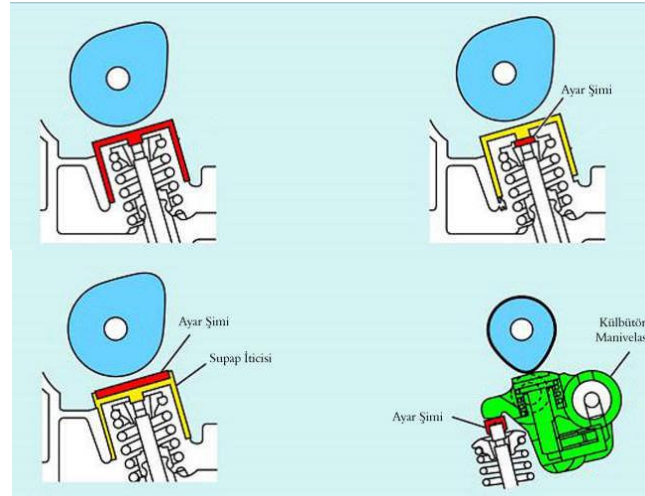
Motorun çalışması sırasında, supaplar ve supap mekanizmasının diğer parçaları yüksek ısıya maruz kalır. Bunun sonucu olarak supaplar ve supap mekanizmasını oluşturan parçalar genleşir. Supapların açık kalmasını, supap sap boylarının uzaması nedeniyle, önlemek için supap sapı ile itici veya külbütör manivelası arasına boşluk verilmesi gereklidir. Bu boşluğa supap boşluğu denir.



Şekil 3.23: Supap boşluğu

Supap boşluğunun olmaması durumunda, supap yuvasına oturamaz, motorda kompresyon kaçaklarına neden olur. Supap boşluğunun fazla olması durumunda ise supaplar tam açılmaz ve motorun hacimsel verimi düşer ve supap mekanizması sesli çalışır. Motorlarda supap mekanizmasında bir onarım gerçekleştirildiğinde, supap ayarı mutlaka yapılmalıdır. Supap ayar değeri, supabın malzemesine, yanma odasında oluşan ısıya göre her motorda farklı gösterir. Supap ayarını yapabilmek için motoru, üretici firmanın belirttiği koşullara getirmek gerekir. Bazı motorların supap ayarı, motor soğukken yapıldığı gibi bazı motorlarda çalışma sıcaklığına getirildikten sonra yapılabilir. Supap ayarının yapılabilmesi için supap ayarı yapılacak olan silindir senteye getirilmelidir.

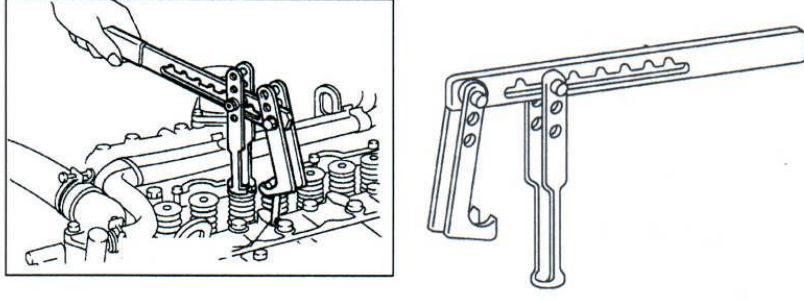
Külbütör mekanizması olana motorlarda, supap sapı ile külbütör etki ucu arasındaki boşluk (supap boşluğu) sentil yardımıyla ölçülür. Katalogda belirtilen değer de değil ise, supap ayar vidası gevşetilerek veya sıkılarak sentil yardımıyla supap ayarı yapılmalıdır. Supaba direk hareket veren üstten eksantrikli motorlarda, kam ile supap sapı arasındaki boşluk (supap boşluğu) sentil yardımıyla ölçülür. Bu tür motorlarda supap ayarı ayar şimleri ile yapılır. Sentil ile ölçülen değere ve katalogda belirtilen supap boşluk değerine göre ayar şimi seçilir. Şekil 3.24'te supap mekanizmasında ayar şimlerinin bulunabildiği yerler gösterilmektedir.



Şekil 3.24: Supap mekanizmasında ayar şimlerinin yeri

6.4. Supap Çektirmesi

Supap çektirmesi (supap sökme aparatı), supapları silindir kapağı üzerinden sökülmesinde kullanılır. Şekil 3.25'te supap çektirmesini ve supap çektirmesi kullanılarak supap sökme işlemi gösterilmektedir.



Şekil 3.25: Supap çekirtilmesi ve supapların sökülmesi

Supap çekirtilmesi yardımıyla supap yayları sıkıştırılarak supap tırnakları alınır. Supap yay yavaşça bırakılarak supap mekanizmasının parçaları sökülür.

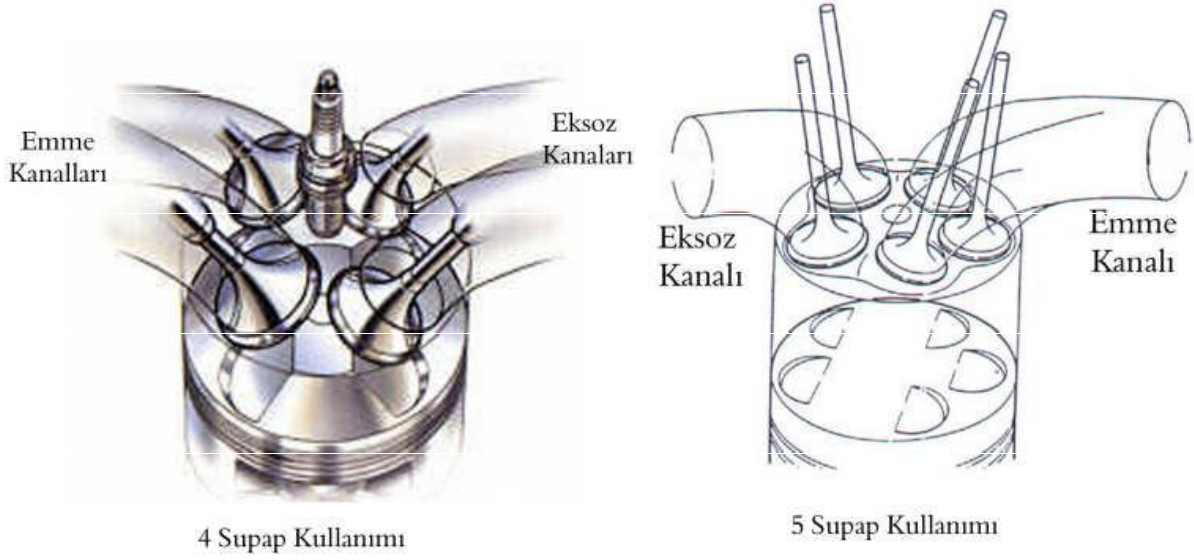
6.5. Motorlarda Çok Supap Teknolojisi

Motorlarda genellikle her silindirde bir emme ve bir egzoz olmak üzere iki supap bulunmaktadır. Motorlarda supap çapları büyütülerek hacimsel verimi artırabilmektedir. Supap çaplarının büyütülmesi ile gazların silindir içerisine giriş ve çıkışları kolaylaştırılmaktadır.

Emme zamanında silindir içerisine daha fazla emme gazı alınmakta, egzoz zamanında ise egzoz gazlarının dışarıya atılması kolaylaştırılmaktadır. Ayrıca silindir içerisinde kalan egzoz gaz miktarı da azalmaktadır. Tüm bunların sonucunda motorun hacimsel verimi ve motordan elde edilen güç artmaktadır.

Ancak supap çaplarının büyütülmesi, bujilerin yanma odasının merkezinden uzaklaşmasına ve yanma veriminin düşmesine de neden olabilir. Bu nedenle üreticiler, motorun hacimsel verimini artırabilmek için supap çaplarını büyütme yerine, supap sayılarını artırmayı daha çok tercih etmektedirler.

Günümüz araçlarının motorlarında her silindir için iki supap kullanımı yerine, dört supap kullanımı yaygınlaşmıştır. Böyle bir motorda supaplardan ikisi emme supabı, diğer ikisi ise egzoz supabıdır. Bazı motorlarda ise supaplardan üçü emme supabı, diğeri ise egzoz supabı olabilmektedir. Fakat bu durum üreticiler tarafından pek tercih edilmemektedir. Bazı araçların motorlarında ise her silindir için beş supap kullanılmaktadır. Bu uygulamada genellikle üç supap emme, diğer iki supap ise egzoz supabı olarak görev yapmaktadır.



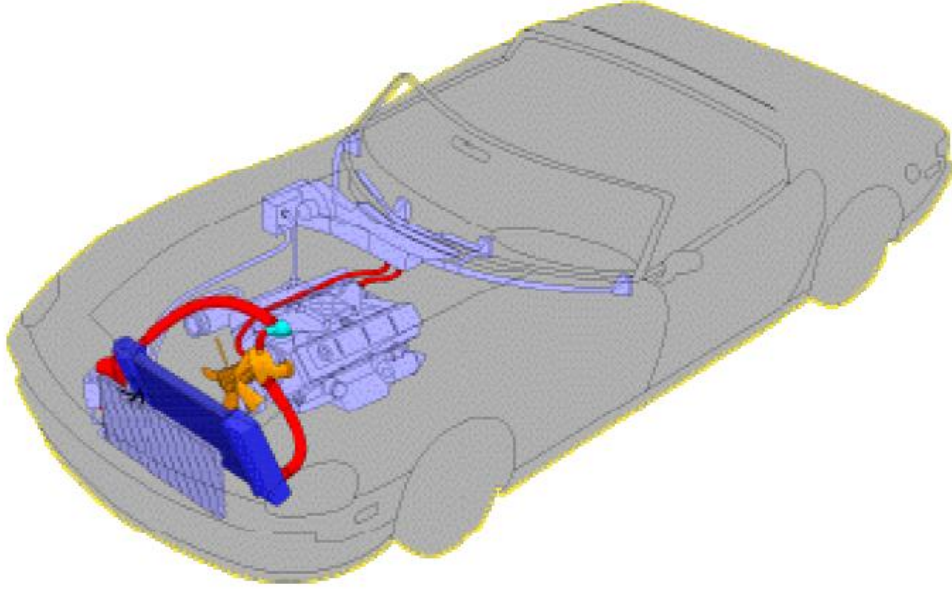
Şekil 3.25: Motorlar çok supap kullanımı

Çok supap kullanımı, silindirlere içerisine alınan karışımın artmasını sağladığı için motor gücünde de artış meydana gelmektedir. Çok supap kullanımının bir diğer avantajı, supap ömürlerinin uzamasını sağlamış olmasıdır. Supap tablalarında biriken ısının büyük bir kısmı, supap yuvaları vasıtasıyla soğutma suyuna geçer ve supabın soğumasında önemli bir etkidir. Supap tablası küçüldükçe daha az ısı birikir. Ayrıca supap yuvalarının yüzey alanları arttıkça soğutma daha iyi gerçekleşir. Çok supap kullanımında, supapların tabla çapları küçülür ve supap oturma yüzey alanları artar. Supaplar etkili bir şekilde soğutulduğu için ömürleri uzar. Supap tablalarının küçülmesi nedeniyle ataletleri de azalmıştır. Supapların ataletlerinin azalması, supap sıçramalarını daha yüksek devirlere ötelenmiş olur. Supap sıçraması, supap yuvalarının bozulmasına neden olan bir etkidir. Supap sayısı arttıkça, silindir içerisine alınan gazların hızlarının artmasını sağlar, daha fazla türbülans oluşur, bujilerin uygun şekilde yerleştirilmesine izin verir. Çok supap kullanımı ile yakıt mümkün olduğunca yanma odasının ortasına ulaştırılması sağlanmaktadır. Böylece daha iyi bir yanma ve egzoz emisyonlarında azalma sağlamaktadır.

Motorlarda, yüksek performans, düşük emisyon ve yakıt ekonomisi için son yıllarda çok supap teknolojisi tercih edilmektedir.

BÖLÜM-7
MOTORLARDA
SOĞUTMA SİSTEM

7. MOTORLARDA SOĞUTMA SİSTEMİ



Şekil 1.1: Soğutma sisteminin otomobil üzerinde genel görünüşü

7.1. Görevleri

Motor soğutma sisteminin görevi; motor parçalarının motor yağının aşırı ısınmasını önlemek, motoru en verimli ısıya en kısa zamanda yükseltmek ve motorun tam güç verecek şekilde çalışma sıcaklığında kalmasını sağlamaktır. Çalışma şartları ne olursa olsun soğutma sistemi motoru en verimli ısıda çalıştırmalıdır. Motorda kullanılan yakıtın yaklaşık olarak 1/3 ü faydalı işe dönüştürülür, 1/3 ü egzozdan atılır, geri kalan 1/3 ise soğutma sistemi yardımı ile dışarı atılır.

Motorun çalışması sırasında silindir cidarları, pistonlar ve silindir kapağı gibi parçalar da büyük miktarda ısıyı absorbe eder. Eğer motorun bu kısımları çok ısınrsa yağ filmi yanar ve yağ tabakası yağlama özelliğini kaybeder, bu nedenle motor hasar görebilir. Motor parçaları soğutulmadığı takdirde:

- Motor parçalarının mekanik dayanımı azalır.
- Parçalar üzerinde aşırı genleşmeler meydana gelir ve hareketli parçalar arasında bulunan yağ boşluğu ortadan kalkar. Yağlanamayan parçalar kuru sürtünme sonucu oluşan ısının da etkisi ile birbirine kaynar ve sıkışır kalır. (Pistonun silindirde sıkışması ve yatak sarma gibi olaylar).
- Motor yağı yağlama özelliğini kaybederek görevini yapamaz. Bu durumda kuru sürtünmeye yol açar ve aynı sonuçları meydana getirir.

Yukarıda açıklanan olumsuz etkileri ortadan kaldırmak için motorun tamamen Soğutulması da çözüm değildir. Çünkü motor çalışma sıcaklığına ulaşmadan istenilen gücü veremez. Yağ kirlenir, tortular oluşur, yakıt sarfiyatı artar, bundan dolayı motor çalışma sıcaklığına ulaşmaya kadar soğutma sistemi devreye girmeyecek şekilde tasarlanmıştır. Dolayısı ile soğutma sistemi, motoru rejim (normal çalışma) sıcaklığında tutmalıdır.

7.2. Soğutma Sistemi Çeşitleri

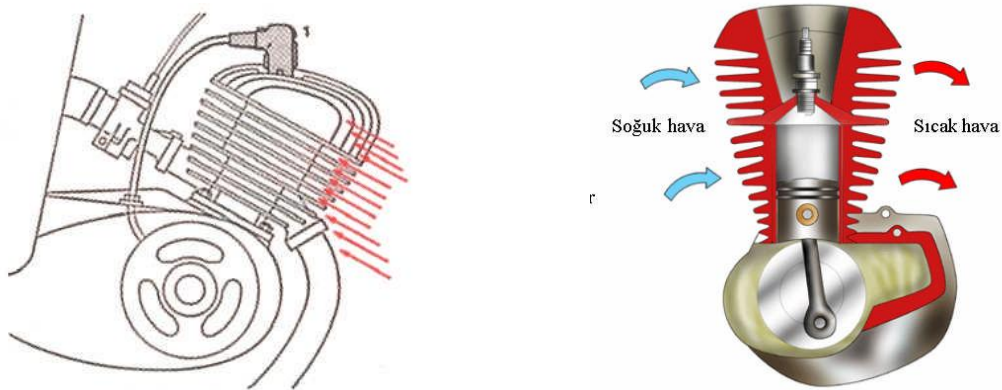
- Hava ile soğutma istemleri
- Sıvılı soğutma sistemleri



Şekil 1.2: Hava ve su ile soğutmalı motorlar

7.2.1. Hava ile Soğutma Sistemi

Otomobil motorları genellikle su soğutmalıdır; hava soğutması daha çok motosikletlerde, çim biçme makinelerinde ve bazı küçük araçlarda kullanılır, Şekil 1.3. *a b*



Şekil 1.3: Motosiklet motoru üzerinde hava soğutma kanatçıkları

Silindir ve silindir kapağı, ısı dağılan yüzeylerinin artırılması için soğutma kanatçıkları ile donatılmıştır. Fan kullanılmayan sistemlerde hareket sırasında oluşan rüzgâr silindir ve krank

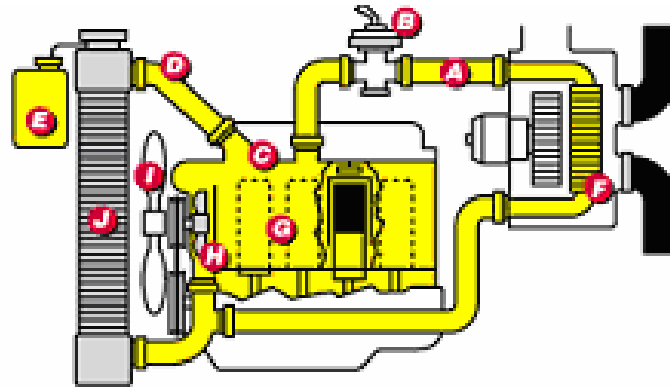
muhafaza gövdesi etrafından geçerken bu yüzeylere temas eder ve ısı doğrudan dışarı atılır. Hava yönlendirmesi için fan kullanılan hava soğutmalı motorlarda, soğutma sıvısı, radyatör, su pompası, genişleme kabı, radyatör kapağı, radyatör hortumları, motorun su kanalları ve kalorifer radyatörü bulunmaz. Sadece motor soğutma kanatçıkları, hava yönlendirme sacları ve soğutma fanı bulunmaktadır. Hava ile soğutma işlemi soğutucu hava akışı ve bir fan (vantilatör) yardımıyla sağlanır. Fan havayı aksel yönde emer ve çevresel yönde dışarıya gönderir. Hava yönlendirme sacı havayı silindirlere yönlendirir. Soğutma işlemi silindirlerin ve silindir kapağının üzerinden veya etrafından fan ile üflenen havanın geçmesi ile mümkün olmaktadır. Silindir ve silindir kapağının dışına, daha iyi soğutma sağlamak için ince hava kanatçıkları yapılmıştır. Bu sistemin özellikleri:

1. Birim güce isabet eden motor ağırlığı azdır,
2. İşletmesi emniyetli ve bakım gerektirmez,
3. Çalışma sıcaklığına daha erken ulaşır,
4. Donma olayı olmaz,
5. Fanı hareket ettirmek için motordan güç kullanılır,
6. Daha büyük piston boşluğu gerektirir.

7.2.2. Sıvılı Soğutma Sistemleri

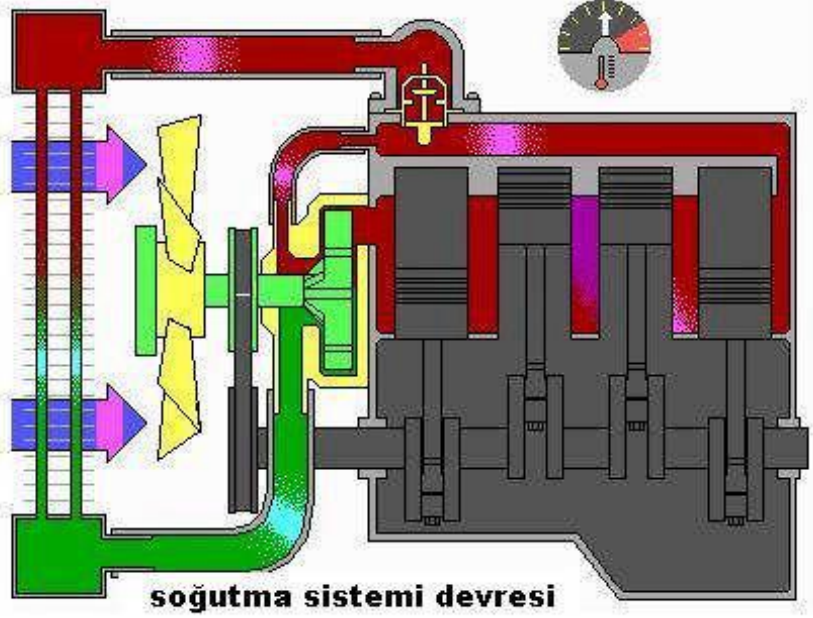
7.2.2.1. Genel Yapısı

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



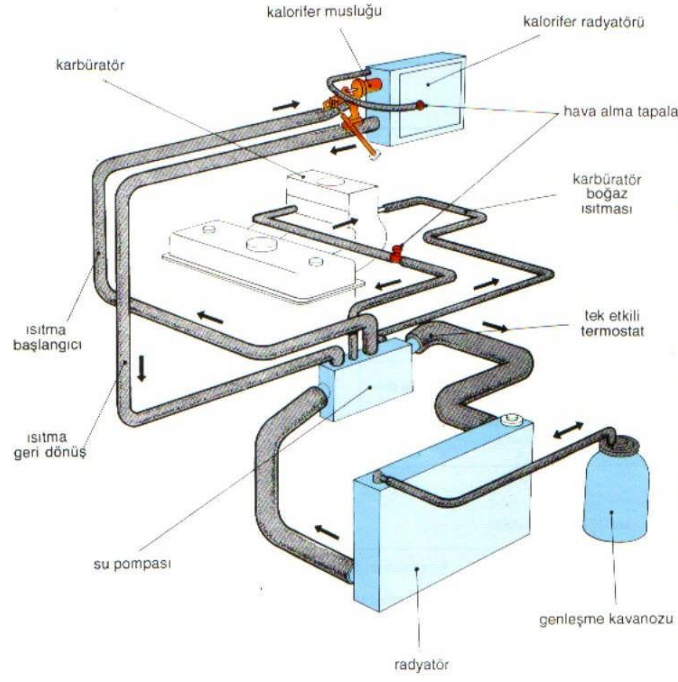
Şekil 1.4: Soğutma sistemi kısımları

Sıvı soğutmalı motorlarda soğutucu akışkan olarak genellikle su kullanılır. Su soğutmalı motorlarda, motorun içerisinde meydana gelen ısı, motor soğutma suyu tarafından alınır ve radyatörde soğutulur. Soğutma suyu su pompası vasıtasıyla devridaim ettirilir. Radyatör içerisindeki sıcak olan motor soğutma suyu, radyatör fanının dönmesi ile birlikte veya aracın ileri doğru gitmesiyle birlikte doğal olarak içeri giren hava ile soğutulur.



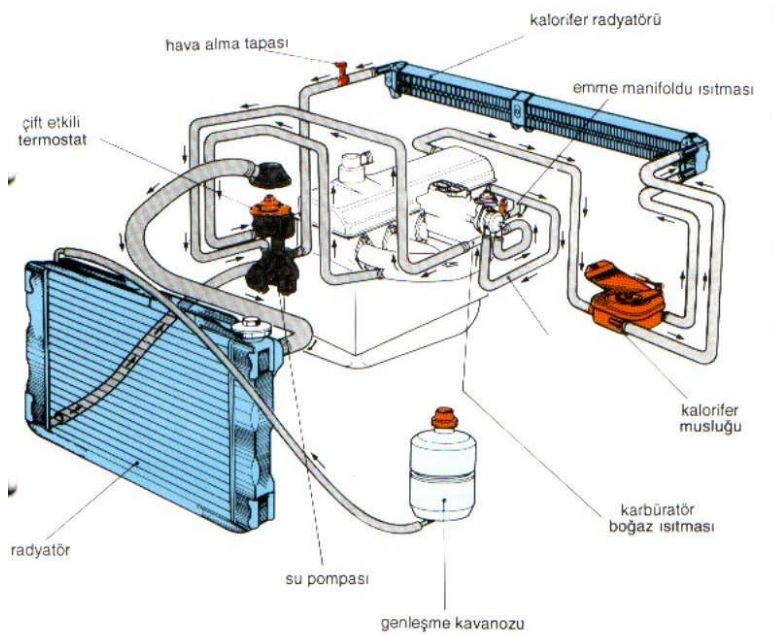
Şekil 1.5: Soğutma sistemi devresi

Soğuk bir motor çalıştırıldığı zaman, motorun çabuk ısınması için, radyatöre giden su kanalı bir termostat tarafından kapatılmıştır ve bu yüzden soğutma suyu sadece motorun su ceketleri içerisinde devridaim edilir. Motorun ısınması ile birlikte, termostat açılır ve soğutma suyunun radyatöre gitmesine izin verilir (Şekil 1.6). Soğutma suyunun bir kısmı hava-yakıt karışımının daha iyi buharlaşabilmesi için emme manifolduna gönderilir. Soğutma suyu aynı zamanda kalorifer peteklerinin içerisinde devridaim ettirilerek araç içinin ısıtılmasında da kullanılır. Bazı araçlarda ise jikle tertibatı motor suyu sıcaklığına bağlı olarak hareket eder (Şekil 1.7.).



Şekil 1.6: Soğutma sistemi devresi

Sıvı soğutmalı motorlarda, soğutucu sıvısı (antifriz ve su karışımı) Şekil 1.5' te görüldüğü gibi motor bloğu ve silindir kapağındaki kanallarda dolaşır. Soğutucu sıvı motor parçalarıyla dolaylı biçimde temas eder. Parçaların içinden geçerken ortaya çıkan ısıyı üzerine alır ve radyatörün içinden geçerek ısıyı havaya verir. Sonra aynı yolu tekrar dolaşır. Bu işlem motor çalıştığı müddetçe devam eder. Motor bloğu ile radyatör üst su haznesi arasındaki üst soğutma suyu hattına bir termostatik supap monte edilmiştir. Termostattan su pompasına direk bir kısa devre kanalı ayrılır.



Şekil 1.7: Soğutma sistemi devresi

□ Motor Soğutma Suyunun Akışı

Termostatın takılma pozisyonuna göre iki tip soğutma sistemi vardır. Birisinde termostat su girişine diğerinde ise su çıkışına konmuştur. Soğutma sistemleri yine by-pass devresini kontrol eden bir by-pass valfi bulunup bulunmamasına göre de ikiye ayrılırlar. En son çıkan motorlarda devrede genellikle termostatla birlikte bir de by-pass valfi vardır.

□ Su Çıkışı Üzerinde Termostat Bulunan Tip (By-Pass Valfsiz) Soğutma Sistemi

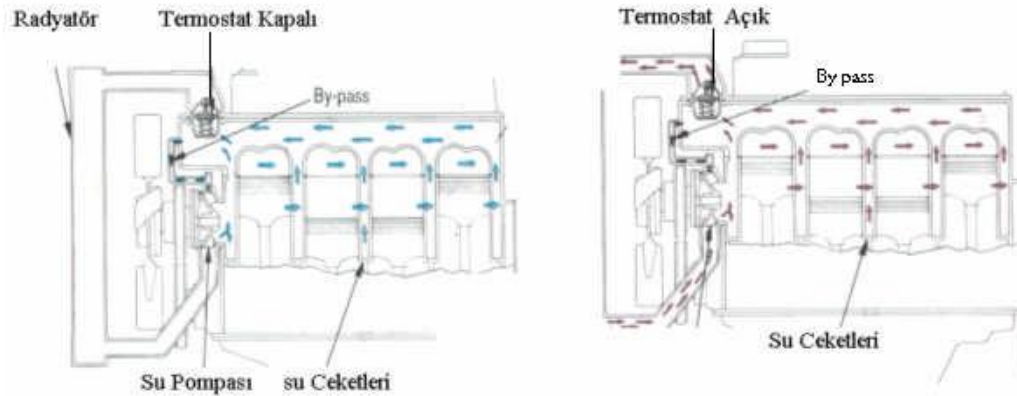
Soğutma suyu, sıcaklığı ne olursa olsun by-pass devresinden geçer.

□ Soğutma Suyu Soğuk İken

Soğutma suyu sıcaklığı düşük iken termostat kapalıdır ve su radyatöre gitmez. Su pompa tarafından direkt olarak silindir bloğuna ve silindir kapağına basılır daha sonra bypass devresine geçerek su pompasına döner (Şekil 1.8).

□ Soğutma Suyu Sıcak İken

Soğutma suyu sıcaklığı yükseldiğinde termostat açılır ve ısınmış suyun termostat üzerinden geçerek radyatöre gitmesine müsaade eder ve su radyatörde soğur (Şekil 1.8). Soğutma suyu aynı zamanda by-pass kanalından da geçer.



Şekil 1.8: Su çıkışı üzerinde bulunan tip (by-pass valfli) soğutma sistemi

□ Su Girişi Üzerinde Termostat Bulunan Tip (By-Pass Valfli) Soğutma Sistemi

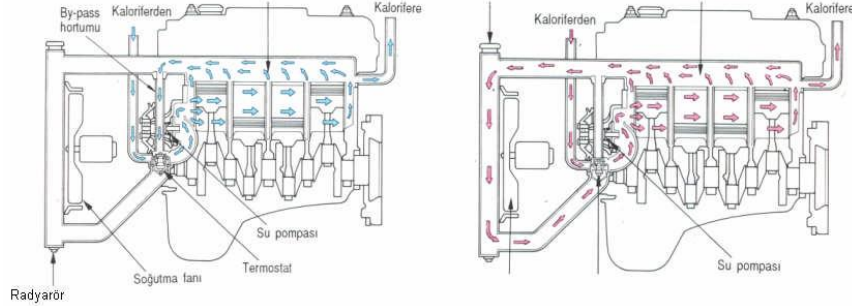
By-pass devresinden geçen su, sıcaklığına bağlı olarak by-pass valfi tarafından kontrol edilir.

□ Soğutma Suyu Soğuk iken

Soğutma suyu sıcaklığı düşük iken termostat kapalıdır ve by-pass valfi açıktır. Su, devridaim pompası tarafından silindir bloğuna ve kapağına basılır, sonra by-pass devresine geçerek su pompasına döner (Şekil 1.9).

□ Soğutma Suyu Sıcak iken

Soğutma suyu sıcaklığı yükseldiğinde, termostat açar ve by-pass valfi kapanır. Isınmış olan soğutma suyu soğumak üzere radyatöre geçer ve daha sonra termostat üzerinden su pompasına geçer (Şekil 1.9)



Şekil 1.9: Su çıkışı üzerinde termostat bulunan tip (by-pass valfli) soğutma sistemi

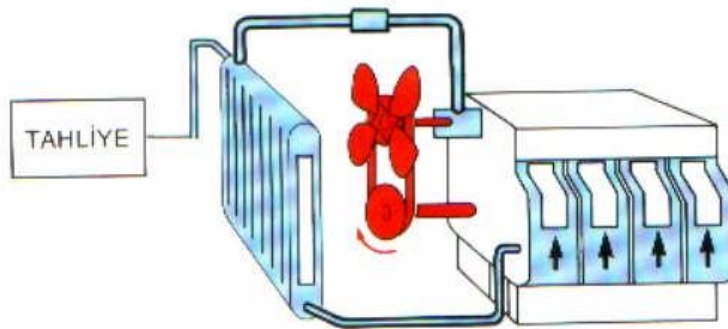
Not: Termostatın açılma ve kapanma sıcaklık dereceleri; araçların marka ve modellerine göre değişmektedir.

ÖNEMLİ

Termostat ve by-pass valfine sahip bir motor hiçbir zaman termostatu çıkarılmış vaziyette çalıştırılmamalıdır. İçinde by-pass valfi bulunan motorların by-pass devresi, içinde by-pass valfi bulunmayan devrelere göre daha geniştir. Eğer motor, by-pass valfli termostatu çıkartılmış olarak çalıştırılırsa soğutma suyunun çoğu by-pass devresi üzerinden geçecektir ve bu da motorda aşırı ısınmasına neden olacaktır. (Radyatör, soğutma suyunun akışına karşı bir direnç gösterdiğinden, soğutma suyu içinden daha kolay akabildiği by-pass hattından geçer.)

7.2.2.2. Çeşitleri

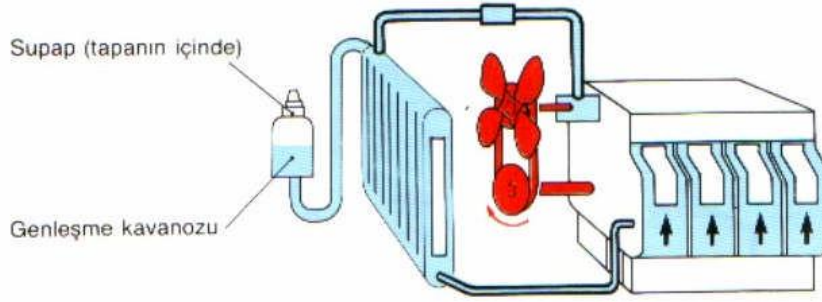
□ Açık Devre Basıncsız Sıvılı Soğutma Sistemi



Şekil 1.10: Açık sistem soğutma devresi

Açık devre basınçsız soğutma sisteminde devre içerisinde su dolaşım yapar. Motor sıcaklığı artması esnasında suyun hacmi genişler ve bir miktar su radyatör üst kısmında bulunan tahliyeden dışarı atılır (Şekil 1.10). Motor çalışırken sıcak havalarda su sıcaklığı kaynama

noktasına kısa sürede ulaşır. Dolayısı ile radyatör suyunu sık sık tamamlamak gerekir. Açık devre basınçsız sıvılı soğutma sistemi günümüz otomobillerinde kullanılmamaktadır.



Şekil 1.11: Kapalı sistem soğutma devresi

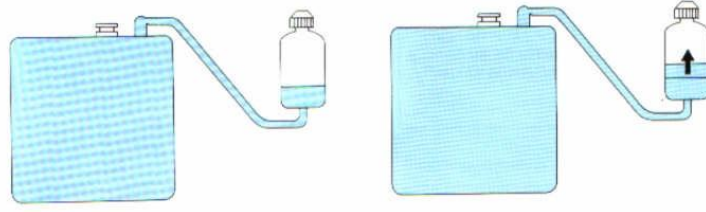
□ Kapalı Devre Basınçsız Sıvılı Soğutma Sistemi

Kapalı devre basınçlı soğutma sisteminde devre içerisinde su dolaşım yapar (Şekil 1.11). Motor çalışırken su sıcaklığı kaynama noktasına ulaşır. Motor sıcaklığı artması esnasında suyun hacmi genişler ve bir miktar su radyatör üst kısmında bulunan tahliyeden genişleme kabına geçer. Genleşme kabındaki soğutma sıvı seviyesi ısının etkisi ile yükselir. Genleşme kabı kapağında bulunan tek yönlü supap soğutma sıvısının basıncı ile kapanır ve sıvı üzerindeki hava basınç oluşturur. Motorun soğuması ile genişleme kabındaki basınç altında bulunan soğutma sıvısı, tek yönlü supabın açılarak hava emmesi ile tekrardan radyatöre geri gider. Dolayısı ile radyatör suyu sık sık eksilmez ve tamamlamak gerekmez.

□ Genleşme Kabı(Taşırma Kabı) Çalışma Prensibi

Birçok soğutma sisteminde genişleme kabı kullanır. Soğutucu sıvının genişmesi durumunda fazla sıvı bu kaba dolar. Motor ısındıkça içindeki soğutucu sıvı genişler. Eğer genişleme kabı olmasa, soğutucu sıvı taşma hortumundan dışarı taşacak ve radyatör sıvı seviyesi eksilecektir. Genleşme kabı sıvı seviyesinin eksilmesini önler. Soğutma sisteminde motor soğuyunca bir vakum meydana gelir. Bu vakum genişleme kabına taşmış olan sıvının tekrar sistem içine dönmesine olanak sağlar. Sistem tamamıyla kapalı bir sistem olduğundan, soğutucu sıvı genişleme kabı ve sistem arasında genişleme ve büzülme ile gider gelir (Şekil 1.12 ve Şekil 1.13). Genleşme kavanozunun bir diğer özelliği hava kabarcıklarını sistemde yok etmektir. Genleşme kavanozunun avantajı radyatörün devamlı olarak soğutma sıvısı dolu olmasını sağlamasıdır.

Motor hareketsiz (SU SOĞUK) Motor çalışıyor (SU SICAK) Devre Basınç Altındadır



Şekil 1.12: Genleşme kabı

*NORMAL ATMOSFER BASINCINDA (760 mm Hg) ve DENİZ SEVİYESİNDE SU 100 °C’de KAYNAR.

*YÜKSEK RAKIMDA ATMOSFER BASINCI AZALIR. 4500 METREDE SU 85 °C CİVARINDA KAYNAR.

* Radyatör komple su dolu

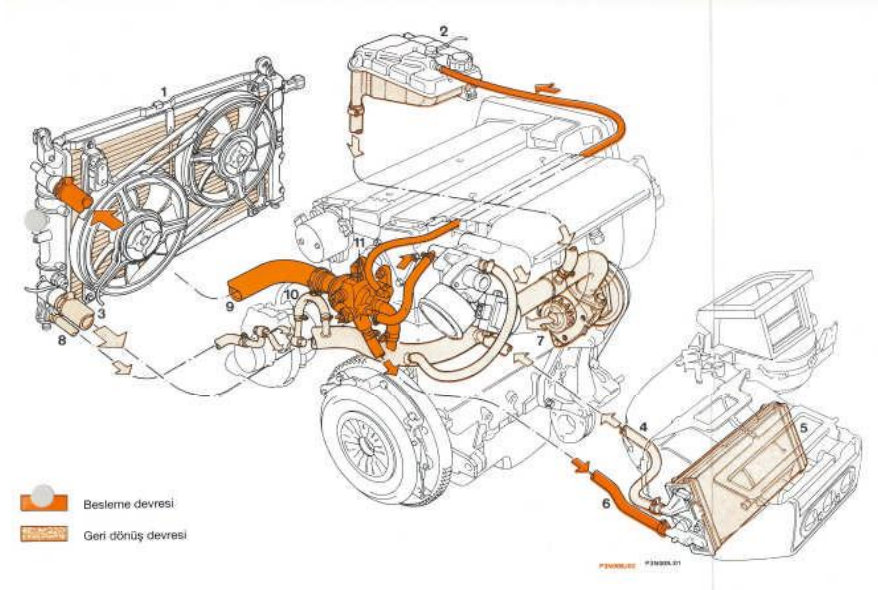
* Genleşme kabında az miktarda su vardır. Bu suyun üstünde atmosfer basıncında hava tabakası vardır.

* Suyun sıcaklığı yükselir. Hacim büyümesi ile birlikte devrenin içindeki fazla su genleşme kavanozuna girer.

* Genleşme kavanozu içindeki, hava sıkışır ve basıncı artar.

*Su soğuduğu zaman hacimde de bir azalma olur. Kavanoz içinde basınç altındaki hava suyu radyatöre gönderir. Kavanoz içindeki basınç tekrar atmosfer basıncına düşer.

Bugünkü motorların hemen hepsi pompalı soğutma sistemi ile soğutulur. Bu tip soğutma da su devri yaptıran su pompası bulunmaktadır. Bu nedenle radyatör ile motor arasına santrifüj tip bir su pompası konmuştur. Şekil 1.14’de pompalı soğutma sisteminin tüm parçaları ve çalışması görülmektedir. Motorun ana mili kasnağından hareket alan su pompası mili ucundaki palet dönmeye başlayınca, radyatörün alt tarafından suyu alarak merkezkaç kuvvet etkisi ile çevreye doğru sıkıştırır. Böylece bir basınç kazanan su, pompayı terk eder ve su ceketlerinden dolaşarak termostattan geçer ve tekrar radyatöre döner. Radyatörden geçerken bir kısım ısı havaya iletilir ve su dolaşımına devam eder.



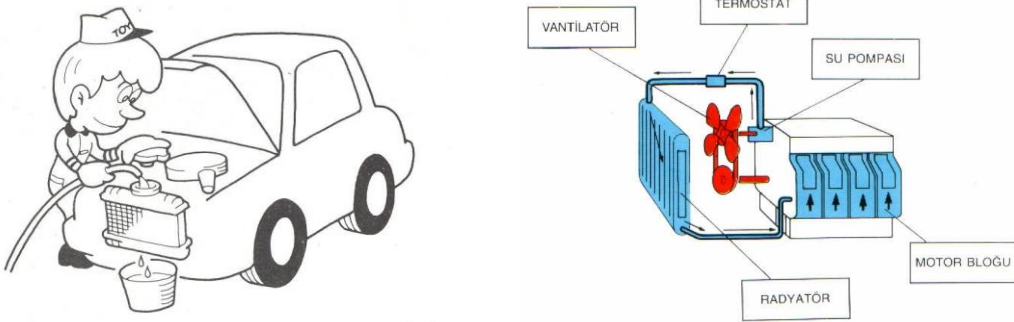
Şekil 1.14: Soğutma sistemi devresi

1-Radyatör, 2-Genleşme kabı, 3-Soğutma suyu hortumu, 4-Soğutma suyu hortumu, 5-Yolcu kabini kalorifer radyatörü, 6-Soğutma suyu hortumu, 7-Su pompası, 8-Soğutma suyu hortumu, 9- Soğutma suyu hortumu, 10- Soğutma suyu hortumu, 11 Termostat

7.3. Radyatör

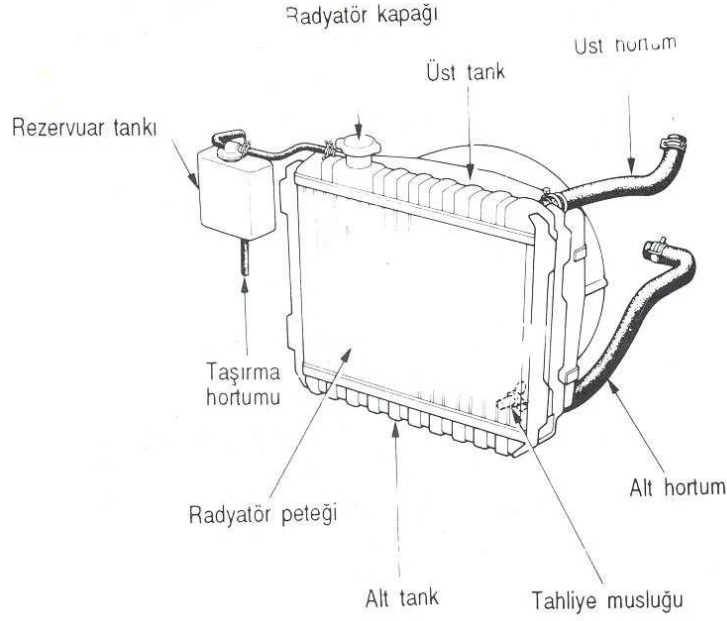
7.3.1. Görevleri

Silindir temas yüzeylerinden alınan ısıyı dolaşım yapan su yardımı ile dış ortama aktarır.

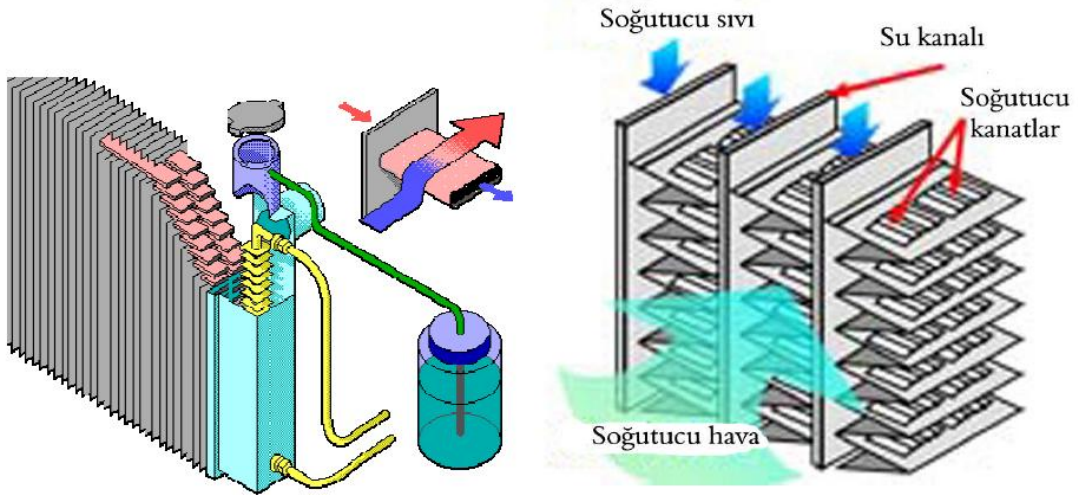


Şekil:1.15: Soğutma sistemi devresi

Radyatör, motordan alınan ısıyı havaya aktaran parçaya verilen isimdir. Azami miktarda suyu kanallarında tutup, atmosferle büyük bir alanını temas ettirerek soğutma işlemini gerçekleştirir (Şekil 1.15). Su taşıyan kanallardan oluşan petekleri ve suyun girişini sağlayan üst kazan ve motora tekrar geri gönderen alt kazandan meydana gelir (Şekil 1.16). Bazı radyatörler ise yandan kazanlıdır. Çalışma sırasında motordaki su üst kazana gelir ve kanallara üstten dağılır. Su kanallardan aşağıya akarken ısısını gelen hava akımı sayesinde kaybeder.



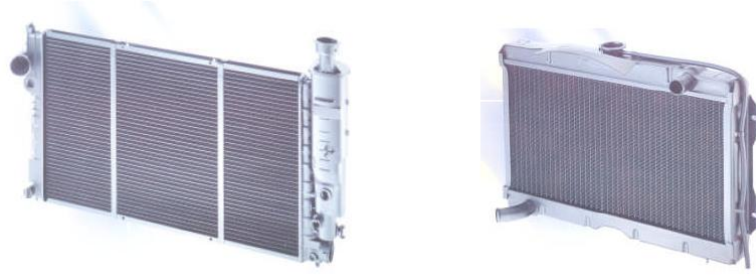
Şekil 1.16: Radyatörün yapısı



Şekil 1.17.a: Radyatörde hava akımı Şekil 1.17.b: Radyatörde hava akımı

Radyatör, motordan gelen sıcak suyu, bünyesinde bulunan çok ince hava ile temas yüzeyleri vasıtası ile soğutur (Şekil:1.17). Radyatör malzemeleri, bakır veya pirinç olmakla beraber son yıllarda alüminyum alaşımından yapılmış radyatörler kullanılmaktadır. Radyatörlerin bakır veya pirinç malzemeden yapılmasının nedeni; bu malzemeler korozyona karşı dayanıklı oldukları gibi ısı iletkenlikleri de çok iyidir. Ayrıca kolay lehimlenebilmektedir. Radyatör, bir üst, bir alt su deposu ve depoları birleştiren dikey borulardan oluşur. Üst ve alt depoları birleştiren boruların etrafına, soğutma yüzeylerini genişletmek amacıyla bakır veya pirinçten yapılmış çok ince hava kanatçıkları lehimlenir. Motorun su ceketlerinden ısınarak, üst su deposuna gelmiş olan su, birleştirme borularından alt su deposuna geçerken ısınıp önce

borulara, borulardan ince kanatçıklara, oradan da radyatör üzerinden hızla geçmekte olan havaya ileterek soğur.



Şekil 1.18: Radyatör Şekil 1.19: Radyatör

Radyatörlerin üst deposunda su doldurma kapağı bulunur (Şekil 1.18). Bazı radyatörlerin üst su deposuna giriş borusunun ağzına su yönelticileri lehimlenmiştir. Bu yönelticiler üst depoya gelen sıcak suyun bütün borulara dağıtılmasını sağlar. Radyatör, üst deposundan aşağı doğru uzanan bir taşıma borusu vardır. Alt depoda ise çıkış borusundan başka, bir de su boşaltma musluğu bulunur. Bazı radyatörlerde hava akışını ayarlayan panjurlar bulunur. Bu panjurlar, motorun çabuk ısınması istendiği durumlarda kapatılır. Böylece hava akışı azalacağından radyatör yeterli soğutma yapamaz ve motor çabuk ısınır.



Şekil 1.20: Çift fanlı klima radyatörü

7.3.2. Çeşitleri ve Yapısı

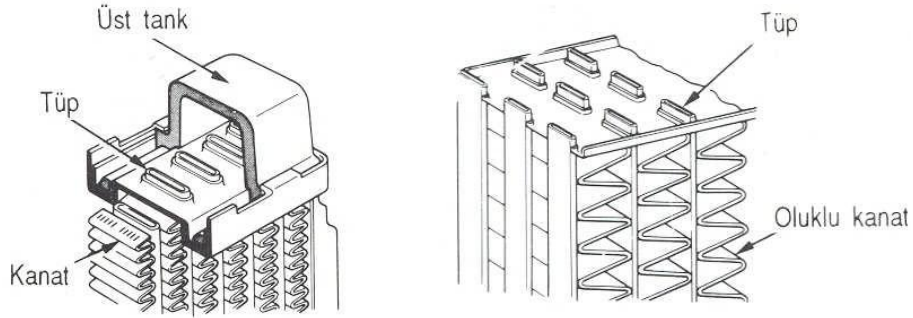
Radyatörler su geçişlerini sağlayan boruların ve borular arasına lehimlenen ince saçların aldığı şekillere göre isimlendirilir. Çeşitli radyatör peteği olmakla beraber, binek otomobillerinde en çok, borulu ve düz hava kanatçıklı olmak üzere iki tip kullanılır. Isının dağıtımını açısından, radyatör ne kadar büyük ise o nispette soğutma etkinliğine sahip olur. Radyatörler petek şekline bağlı olarak sınıflandırılırlar. Şekil 1.21’de oluklu kanatçıklı tip en çok kullanılan tiptir. Bu tip radyatörlerde üst ve alt radyatör tankları arasında bakır veya princi malzemedeki borular vardır ve borular arasına oluklu kanatçıklar lehim ile tutturulmuştur.

Alüminyum radyatörlerde reçineli üst ve alt tanklar vardır ve hafif olduklarından dolayı daha çok alüminyum malzemeden imal edilmiş petek (kanatçıklar) kullanılır.

□ Borulu Tip Radyatörler

Bu radyatörler, alt ve üst su depolarının başlık yerlerine lehimlenmiş, yuvarlak ve yassılaştırılmış bir takım su borularından (su tüplerinden) oluşur. Genellikle su boruları dik olarak yerleştirilir. Bazen yatay akışlı radyatörler de bulunmaktadır. Hava kanatçıkları, ince bakır veya pirinç malzemeden düz veya kıvrık olarak yapılır. Bu kanatçıklar su boruları üzerine lehimlenmiştir.

Bu lehimler, su borularının sağlamca durmasını sağladıkları gibi, borulardan ısıyı daha iyi olarak kanatçıklara iletir. Hava ile geniş bir temas yüzeyi sağlayan kanatçıklar ısıyı havaya verir. İçinde borulara paralel olarak kanatçıklar ve borular arasına yerleştirilmiş körük biçiminde plakalar bulunmaktadır.



Şekil 1.21: Radyatörün iç yapısı

□ Petekli Radyatörler

İkişer ikişer ince borular oluşturacak şekilde birbirine lehimlenmiş metal şeritler, arı peteğine benzer şekilde zikzaklı olarak radyatör üst deposu ile alt deposunu birbirine birleştirir. Su geçitleri ince metal şeritlerden yapılan hava kanatçıkları ile birbirinden ayrılmakta ve bunlar hava geçitlerini oluşturmaktadır. Su geçitlerinin genişliği hemen hemen radyatör peteğinin genişliği kadardır. Petek modeli meydana getirilmek üzere birleştirilirken aralarında kalan hava geçitleri, genellikle düzgün altıgen şeklini alırlar.

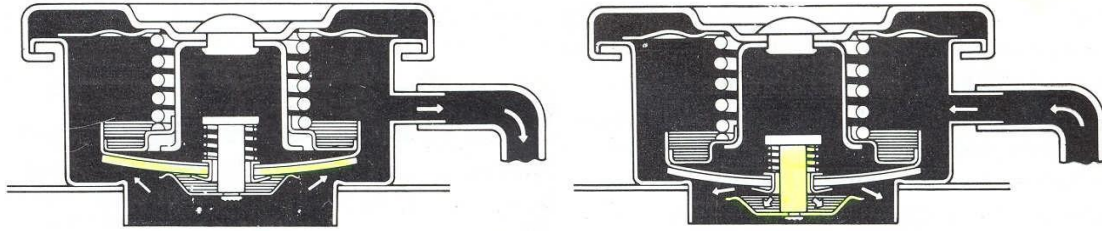


Şekil 1.22: Petek radyatör

Isının Dağılmasına Etki Eden Faktörler

- Hava ve su sıcaklığı arasındaki sıcaklık farkı
- Radyatörün ön yüzey alanı
- Yüzey ile suyun temas ettiği yüzey alanı
- Radyatörün hava ve suya göre geçirgenliği

7.3.3. Radyatör Kapaklarının Çeşitleri ve Yapısı



Şekil 1.23: Radyatör kapağı kesiti

Su bir atmosfer basınç altında 100°C 'de kaynar ve buhar haline dönüşür. Radyatör içerisindeki basıncı artırmak suretiyle radyatör kapağı soğutma suyunun kaynama noktasını yükseltir. Dolayısıyla suyun sıcaklığı artar ve soğutma verimi yükselir. Soğutma suyu kaynadığı zaman, motordan atmosfere bırakılan sıcaklıkta (ısı transferi) bir değişme olmaz. Böylece motorun sıcaklığı artmaya devam eder. Bu olaya hararet adı verilir. Radyatörün üst tankına monte edilmiş kapak üzerinde olan bir basınç valfi, (çek valf) bir yayın tansiyonu tarafından kapalı tutulur. Soğutma suyunun sıcaklığındaki artışa bağlı olarak radyatör iç basıncı yükselirse ve bu basınç valfin içerisindeki yayın tansiyonunu yenecek kadar artarsa (yaklaşık 0.9 bar-13 psi), basınç valfi açılır ve basıncın fazlası radyatörden dışarı tahliye edilir. Eğer soğutma suyu sıcaklığı düşerse ve soğutma sisteminde negatif basınç (vakum) meydana gelirse, vakum valfi açılır ve içeriye hava emilir. Bu durumda radyatörün deforme olması önlenmiş olur.

Radyatör Kapaklarının Kontrolü

- Basıncılı radyatör kapağının oturma yerlerindeki contalarının sağlamlığını basınç ve vakum supaplarının rahat hareket ettiğini kontrol ediniz.
- Radyatör kapağı basınç kontrol aleti ile basıncılı radyatör kapağını kontrol ediniz. (Çıkan değer kapak üzerinde veya araç kataloğunda verilen değere uygun değilse yenisi ile değiştirin.)



Şekil 1.24: Radyatör kapak testi

Dikkat

ER YA DA GEÇ GÜNÜN BİRİNDE AŞIRI ISINMIŞ BİR RADYATÖRLE KARŞI KARŞIYA KALACAKSINIZ. SUYU EKSİLMİŞ RADYATÖRE SU EKLERKEN GEREKLİ TEDBİRLERİ ALMALISINIZ YOKSA CİDDİYANIK TEHLİKESİ İLE KARŞI KARŞIYA KALIRSINIZ.

Su Kaynatmış Radyatörde Almanız Gereken Tedbirler

Klimayı kapatınız, eğer aracınız ciddi biçimde su kaynatmamışsa bu motorun ısısını düşürecektir. Klimanın buharlaştırıcısı hemen radyatörün önünde bulunur ve motora giden havayı ısıtır. İçeri giren hava ısındıkça radyatörde etkisini kaybeder. Aracın kaloriferini açınız. Bu sizi rahatsız etse de fazla ısının havaya transferini sağlar. Eğer trafik tıkanmışsa aracınızı sağa çekin ve durdurun. Eğer hareket etmiyorsanız çok az soğuk hava radyatöre gelir. Kaputu açıp motorun soğumasını sağlayın. Bu biraz zaman alır, onun için sabırlı olun. Zamanın geçmesini bekleyin. Genleşme deposunu (rezerv depoyu) kontrol ediniz. Eğer boşsa radyatörün su seviyesi düşük demektir. Üst radyatör hortumuna bir bez sarıp sıkarak sistemin basıncını kontrol ediniz. Eğer hala basınç var ise kolayca sıkılmaz. Kolayca sıkılana kadar (basınç düşene kadar) bekleyin. Radyatör kapağının üzerine büyükçe bir bez örtünüz ve kapağı bastırarak yavaşça döndürerek basıncı düşürünüz ve kapağı açınız.

KAYNAMIŞ SU VEYA ANTİFRİZ CİDDİYANIKLARA SEBEP OLABİLİR.

Eğer soğutma sıvı seviyesi düşükse, motoru çalıştırın ve yavaş yavaş radyatör dolana kadar antifriz veya su ilave ediniz.

SOĞUTMA SUYU İLAVE ETMEK İÇİN MOTOR ÇALIŞIR VAZİYETTE OLMALIDIR.

SICAK MOTORA SU VEYA ANTİFRİZ İLAVE ETMEYİNİZ BLOĞU ÇATLATABİLİR.

7.3.4. Radyatörde Yapılan Kontroller

- Radyatör bağlantılarının sağlamlık kontrolü
- Radyatör ek yerlerinin, su giriş çıkış borularının sağlamlık kontrolü
- Radyatör hava geçitlerinin açık olup olmadığının kontrolü
- Radyatör su kanallarının kontrolü
- Radyatör su hortumlarının kontrolü

7.3.5. Radyatör Arızaları Belirtileri ve Radyatör Bakımı

Yol darbeleri ile radyatörün sallanması, radyatörün ek yerlerinin ve lehim dikişlerinin kopmasına, giriş ve çıkış borularında çatlamalara ve su sızıntılarına neden olur. Bu durum özellikle, soğuk havalarda motor çalışmaya başlarken meydana gelen sıcaklık farkından dolayı olur. Böyle arızaların önlenmesi için radyatörün yerine uygun şekilde oturtulup sıkılması ve sızıntıların önlenmesi gerekir.

Hava Geçitlerinin Kapanması

Bilindiği gibi, radyatörün esas görevi soğutma suyundan aldığı ısıyı, gerektiği şekilde havaya iletmektir. Radyatörün bu görevini yerine getirebilmesi için, yeterli hava akımı ile temas etmesi gerekir. Radyatör hava geçit kanatçıklarının tıkanması halinde hava akımı olmayacağı için yeterli soğutma sağlanamaz. Radyatör hava geçitleri, havada bulunan tozlar ve diğer pisliklerle kolayca tıkanabilir. Kanatçıklar, en ufak darbelerle de kapanabilir. Bu durumda radyatörü temizleyebilmek için üzerinde biriken pislikler yumuşayınca kadar su ile ıslatılır. Sonra hareket yönünün aksi tarafından (motor tarafından) basınçlı su püskürtülür. Aynı işlem basınçlı hava ile de yapılabilir. Hava geçitleri tıkanmış kanatçıklar bulunuyorsa buraları su geçitlerine zarar vermeden düzeltilmeli ve açılmalıdır.

Tıkanmış Bir Radyatörün Kontrolü

Motorun fazla ısınmasının ve su kaynatmasının başlıca nedenlerinden birisi de radyatör su geçitlerinin tıkanmasıdır. Bir radyatörün tıkanmış olup olmadığı basit bir deneyle anlaşılır. İlk önce motor ısınmaya kadar çalıştırılır ve durdurulur. Radyatörün, önce alt tarafına elle dokunulur. Sonra diğer kısımlarına dokunulur. Eğer alt tarafı diğer kısımlardan daha soğuk ise radyatör tıkalı demektir. Denemeler sonunda radyatörün tıkalı olduğu anlaşılırsa, üst ve alt su deposu sökülerek özel alet ile su geçiş boruları temizlenir. Sonra tekrar depolar su sızdırmayacak şekilde lehimlenir. Buna göre daha kolay olan ikinci bir temizleme şekli ise basınçlı su ile yapılan temizliktir.

Radyatör ve Silindir Bloğu Su Ceketlerinin Basınçlı Su ile Temizlenmesi

Radyatör su giriş ve çıkışborularımotordan ayrılır, çıkış borusundan basınçlı hava ile birlikte su verilir. Tıkanmış bir radyatörü temizlemenin en kolay yolu, ters yönlü, akış yapan basınçlı

su ve hava vermekle olur. Böylece pas, kireç ve suyun içinde bulunan diğer çeşitli pislikler dışarıya atılabilir. Basınçlı hava ve su ile radyatörü temizlemek için, radyatörün suyu boşaltılır. Çıkış hortumundan basınçlı su ve hava verilir, giriş hortumu ucundan su dışarı akar. Radyatörün çıkış ucuna uzunca bir hortumla birlikte yıkama tabancası takılır. Önce su musluğu açılıp radyatörün su ile dolması sağlanır. Sonra radyatöre zarar vermemesi bakımından hava musluğu yavaş yavaş açılarak radyatöre hava verilir. Hava kapatılır ve tekrar su dolması beklenir. Su temiz akıncaya kadar bu işlem tekrarlanır. Silindir bloğu da basınçlı su ve hava akımı ile temizlenebilir. Bunun için su pompasının giriş kısmına bir hortum takılarak suyun yere akması sağlanır. Termostat çıkarılır ve termostat koruyucusunun ucuna, hortumla birlikte iki yollu özel musluk takılır. Radyatörün temizlenmesinde olduğu gibi önce su ceketleri, su ile doldurulur. Bu işleme, dışarı çıkan su temiz akıncaya kadar devam edilir. Basınçlı hava gönderilir. Yalnız hava gönderilmesi, devamlı değil, daha etkili temizleme bakımından kesik kesik olmalıdır.

7.4. Termostat

7.4.1. Görevleri

Termostat soğutma suyunun çıkışı veya girişine yerleştirilir ve soğutma suyunun sıcaklığını belirli bir seviyede tutar. Maksimum motor performansını elde etmek için ideal soğutma suyu sıcaklığı 80-120 °C arasında olmalıdır (katalog değeri esas alınır). Dolayısıyla, motoru rejim sıcaklığına hemen çıkarabilmek için, soğutma suyu sıcaklığı düşük ise (motor soğuk iken) soğutma suyu radyatör içerisinden dolaştırılmaz ve motorun en kısa zamanda ısınması sağlanır. Sadece soğutma suyunun sıcaklığı arttığı zaman su radyatörden devridaim ettirilir. Termostat radyatör içerisinden devridaim edilen soğutma suyunun hacmini değiştirmek suretiyle soğutma suyunun sıcaklığını belirli bir aralık içerisinde tutar.

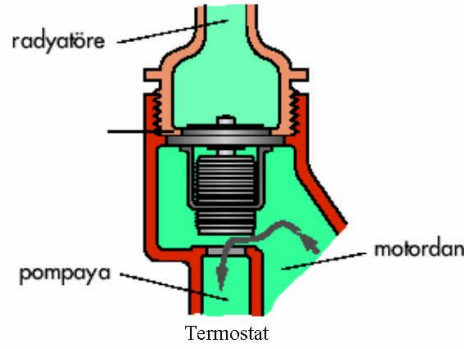
7.4.2. Termostat Çeşitleri ve Yapısı Çeşitleri

Vaks palet mekanik kontrollü, vaks palet elektronik kontrollü ve körüklü tip olmak üzere üç çeşit termostat vardır. Sıcaklık karşısında genleşme yöntemine göre sınıflandırılan termostatlardan soğutma sistemi içerisindeki basınç arttığı zaman daha az açılma kuvvetine sahip olan körüklü tipi şimdilerde daha az kullanılmaktadır.

7.4.3. Körüklü Tip Termostatlar

Bu tip termostatlar, mantar tipi bir supaba bağlı madeni bir körük ve bir de körük koruyucusundan oluşur. Körüğün içine düşük sıcaklıklarda buharlaşan bir sıvı konulmuş ve körük içindeki hava boşaltılmıştır. Motor soğuk olduğu zaman, körük içindeki vakum nedeni

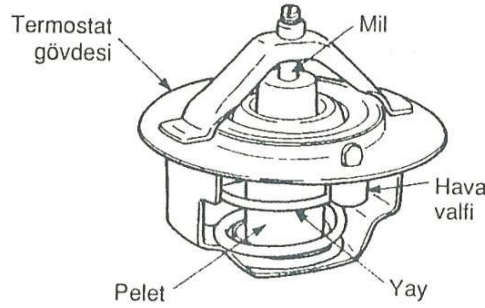
ile supap kapalı durur. Motor ısınır, sıvı buharlaştığı zaman, bu buhar her tarafı kapalı olan körük içinde bir basınç yaratır. Bu basınç, körüğü şişirerek supabın açılmasına neden olur.



Şekil 1.25: Körüklü tip termostat

7.4.4. Termo-vaks pelet (Kutulu Tip Termostatlar)

Bazı termostatlarda sıvı yerine küçük bir kutu içeresine bir çeşit macun (vaks) doldurulmuştur. Bu macun ısı etkisi ile sıvılaşır ve genişlediği zaman bir çubuğu yukarı doğru iter. Çubuk bir manivela koluna etki ederek, kelebek milini döndürür. Mile bağlı olan kelebek supap açılır. Bu madde soğuyarak büzülür, bu zaman supap üzerindeki yaylar yardımı ile çekilerek kapanır.



Şekil 1.26.a: Kutulu tip termostat

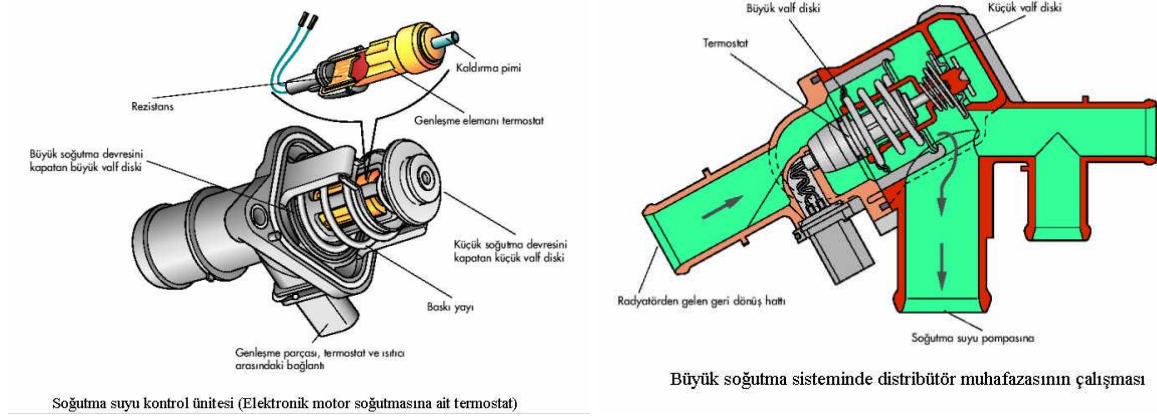


Şekil 1.26.b: Kutulu tip termostat

7.4.5. Termo-Vaks Palet (Elektronik Kontrollü Termostatlar)

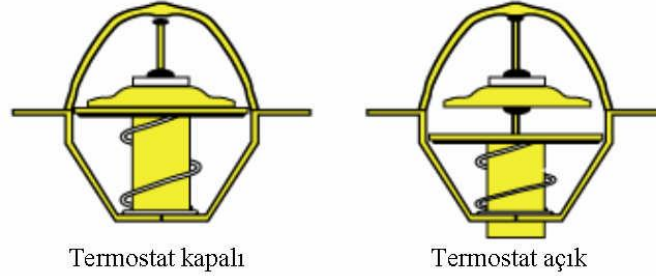
Bu termostatlar günümüzün modern otomobillerinde kullanılmaktadır. Çalışma prensibi termo-vaks palet tipi termostatın aynıdır. Isı etkisi ile genişleyen vaksı motordaki sıcak su etkisine ilaveten termostat içeresine yerleştirilmiş ısıtıcı rezistans yerleştirilmiştir. Termostat,

soğutma suyu dağıtıcı distribütör muhafazası içerisinde bulunmaktadır. Distribütör muhafazası, soğutma suyunu büyük ve küçük soğutma devresine dağıtan dağıtım istasyonudur. Termostat içerisindeki ısıtıcı rezistans elektronik kontrol ünitesinden kumanda edilerek motorun performansına bağlı olarak ısıtılır ve termostatın açılması sağlanır. Bu durumda motorun ilgili yerlerine suyun gönderilmesi sağlanmış olur.



Şekil 1.27: Elektronik kontrollü termostat

Yapısı: Termostat bir gövde ve bir supaptan oluşur. Termostat supapları, mantar tipi veya kelebek tipi olmak üzere iki tür yapılmıştır.

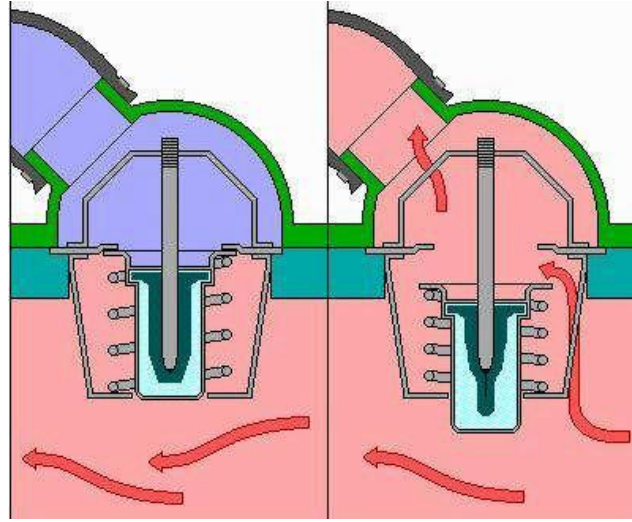


Şekil 1.28: Termostatların supabının açılması

1. Körük içinde, sıcaklık karşısında çabuk buharlaşan bir sıvı bulunur. Bu sıvı genleştiği zaman körük içinde yarattığı basınç, körüğü şişirir ve buna bağlı olan mantar tipi supabı açmak için iter (Körüklü tip).
2. Vaks kullanılmış termostatlarda, soğutma suyu sıcaklığı yükseldiğinde yardımcı bağlantı parçaları termostat supabını açar (Kutulu tip).
3. Vaks kullanılmış termostatlarda, soğutma suyu sıcaklığı yükseldiğinde ve elektronik kontrollü ısıtıcı rezistans ısındığında yardımcı bağlantı parçaları termostat supabını açar (Kutulu tip).

7.4.6. Termostatın Çalışma Prensibi

Soğutma suyunun radyatör içerisindeki dolaşımını kontrol etmek için iki yöntem vardır. Termostat motorun soğutma suyu çıkışına veya girişine yerleştirilir.

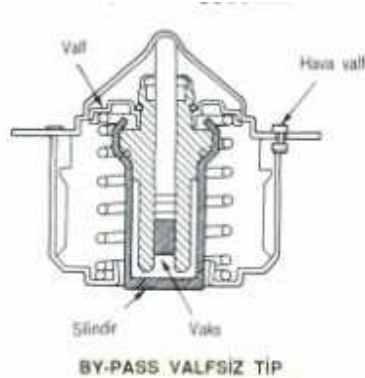


Şekil 1.29: Termostatların supabının açılması

Günümüzde soğutma suyunun sadece motora giriş ve çıkışını kontrol eden değil, aynı zamanda soğutma suyunun motor içerisindeki devir daimini de kontrol eden by-passlı termostat kullanımı bazı motor tiplerinde yaygınlaşmaktadır. Genellikle termostat soğutma suyu çıkışında yer alırken by-passlı termostat soğutma suyu girişinde veya çıkışında yer alabilir.

□ By-pass Valfsiz Termostat

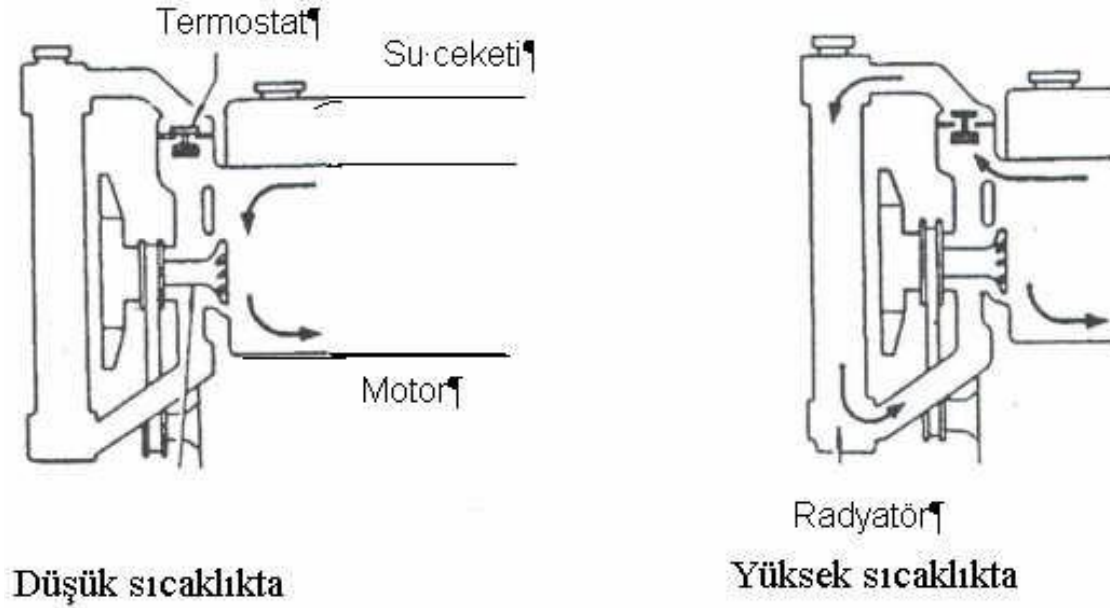
Bu konuda soğutma suyu çıkışına yerleştirilen bir termostat örnek olarak anlatılmaktadır (Şekil 1.30).



Şekil 1.30: By-Pass valfsiz termostat

Katı bir vaks, kauçuk ve mil (piston) palet içerisinde merkezlenmiştir ve milin (pistonun) bir ucu termostatın dış gövdesine sabitlenmiştir. Düşük sıcaklığa bağlı olarak kapanır. Yüksek sıcaklığa bağlı olarak açılır. Soğutma suyunun akış miktarını kontrol eden bir valf paletin dış kısmına yerleştirilmiştir ve bir valf çalışmadığı zaman soğutma suyunun akışını keser.

Soğutma suyunun sıcaklığındaki bir yükselme ile birlikte vaks elemanının hacmi artar. Meydana gelen basınç mili (pistonu) iter. Piston, termostat gövdesine sabitlenmiş olduğundan, basınç yayın tansiyonunu yener ve palet aşağı inerek valfin açılmasını sağlar. Radyatör petekleri içeresinden geçerken soğumuş olan soğutma suyu termostata geri döndüğü zaman valf kapanır. Termostat bu operasyonu sürekli tekrarlayarak soğutma suyu akış hacmini kontrol eder ve motorun sürekli rejim sıcaklığında kalmasını sağlar.

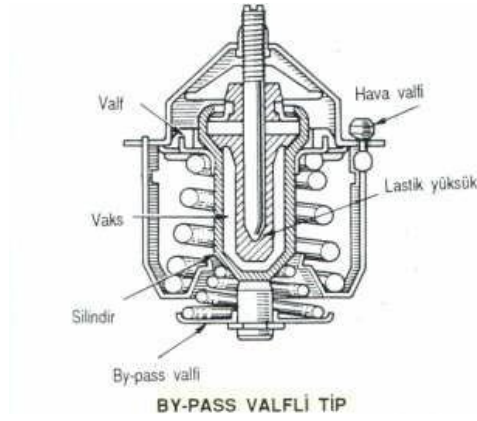


Şekil 1.31: Soğutma suyunun akışı

Şekil 1.31’de soğutma suyunun akışı görülmektedir. Soğutma suyunun sıcaklığı düşük iken termostat kapalıdır ve soğutma suyu radyatöre giremez, ancak motor içerisinde dolaştırılır. Soğutma suyunun sıcaklığı yükseldiği zaman, termostat açılır ve soğutma suyu aynı zamanda radyatöre de gider.

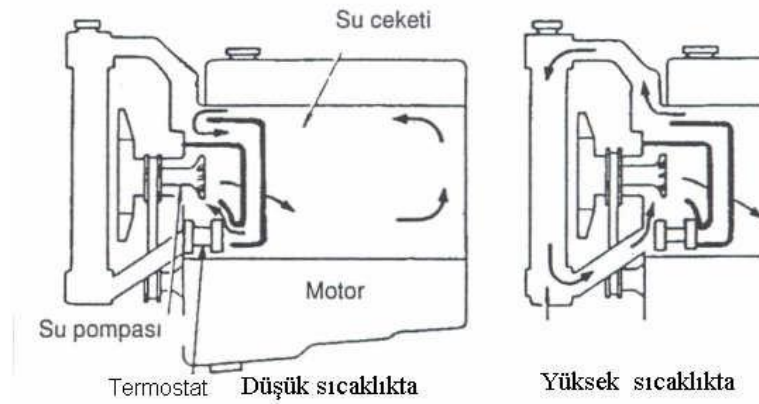
□ By-pass Valfli Tip Termostat

Bu konuda motorun soğutma suyu girişine yerleştirilmiş bir termostat örnek olarak anlatılmaktadır. Şekil 1.32’de by-passlı tip bir termostatın çalışması tarif edilmektedir. By pass valfi motor içerisindeki soğutma suyunun sirkülasyonunu kontrol eder.



Şekil 1.32: By-Pass' lı tip termostatın yapısı ve çalışma prensibi

Soğutma suyu sıcaklığı düşük iken radyatör tarafındaki valf kapalıdır ve bypass valfi açıktır. Dolayısı ile soğutma suyu radyatör içeresinden dolaşmaz. Aynı anda by-pass valfinin kapanmaya başlaması ile birlikte motorun içeresindeki soğutma suyu sirkülasyonu kontrol edilir. By-pass valfsız termostat tam açıldığı zaman, soğutma suyu aynı anda hem motorun hem de radyatörün içeresinden dolaşır. Ancak by-passlı termostatta radyatör içeresinde sirkülasyon durdurulurken soğutma suyu sadece motor içeresinden dolaştırılır ve soğutma verimi arttırılır.



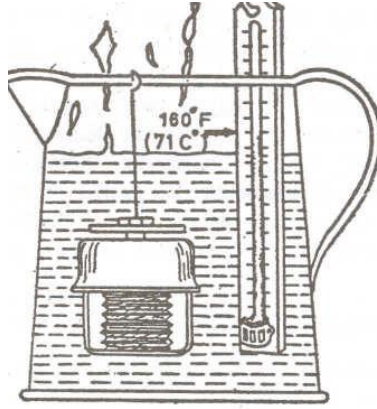
Şekil 1.33: Soğutma suyunun akışı

By-passlı termostat, soğutma suyunun geçtiği kanalı genişleterek motor içeresindeki sirkülasyonu kontrol eder ve klasik tip ile karşılaştırıldığında motor soğuk iken su akış direnci azaltılmış olur. Dolayısı ile su pompası üzerindeki yük en aza indirilmiş olur ve motor gücündeki kayıp azaltılmış olur.

7.4.7. Termostatlarda Yapılan Kontroller

Termostatlar belli sıcaklık, derecelerinde açılacak şekilde yapılmıştır. Motorlarda kullanılan termostatlar 60 °C - 64 °C darasında bir sıcaklıkta açılmaya başlaması ve 77 °C de tamamen açılması gerekir. Günümüz motorlarında termostatlar 80 °C de açılmaya başlayıp 110 °C de

tamamen açılır. Termostatlar motorun çalışma koşullarına ve kullanılacak antifrizin çeşidine göre seçilir. Termostatların normal çalışmadığı kanısına varılırsa, bunu anlamak için Şekil 3.9' da görüldüğü gibi, basit bir deney yeterlidir. Bu deney yapılırken termostat supabının açılma başlangıç değerlerinin bilinmesi yararlı olur. Termostatu kontrol etmek için içi su dolu bir kap alınır. Termostat, kabın dibine değmeyecek şekilde iple veya tel ile asılır. Sonra kabın içindeki su ısıtılır. Diğer taraftan kabın içine yerleştirilen termometre ile de suyun sıcaklığı kontrol edilir. Su ısındığı zaman termostat açılması gerektiği sıcaklıktan 6 - 7°C kadar önce açılacak olursa veya suyun sıcaklığı termostatın açılması gereken sıcaklığı yaklaşık olarak 6 - 9°C geçtiği halde, supap açılmıyorsa, termostat bozuktur değiştirilmesi gerekir.



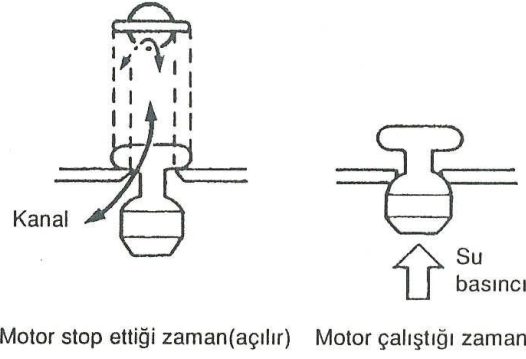
Şekil 1.34: Termostatin kontrolü

7.4.8. Termostat Arıza ve Belirtileri

Motorlu araçların soğutma donanımında, önemli görevi olan termostatların belirli bir çalışma ömrü yoktur. Önceden hiçbir arıza belirtisi göstermez. Termostat supabı ve supabı çalıştıran diğer parçalar, genellikle çok yüksek ısı değişikliği, aşınmaya ve bükülmeye neden olacak değişik durumlarla karşı karşıya bulunur. Suyun içindeki pas, kir ve yabancı maddeler termostatların gerekli şekilde çalışmasını engeller. Herhangi bir nedenle fazla ısı, termostatu arızalandırabilir. Termostatlar herhangi bir nedenle arıza yaptıklarında genellikle açık olarak kalır. Çünkü supabın kapalı kalması körüğün içindeki vakum nedeni ile olmaktadır. Körük delinecek olursa, vakum ortadan kalkacağına göre, atmosferik basınç, körüğü şişirecek ve supabın daima açık kalmasını sağlayacaktır. Bu nedenle, termostat motorun fazla ısınmasına hemen hemen hiç neden olmaz. Termostatın arızalanması, özellikle kış aylarında, motorun normal çalışma sıcaklığına kadar ısınmasına neden olur

□ Hava Valfi

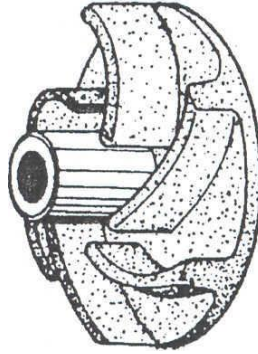
Soğutma suyu değişimi esnasında radyatördeki su tahliye edildiği zaman, motorun soğutma sistemi içeresine hava girer. Soğutma sistemi yeniden soğutma suyu ile doldurulduğu zaman soğutma sistemi içeresinde kalan havanın dışarı atılması şarttır.



Şekil 1.35: Hava valfinin çalışması

Hava valfi havanın tahliyesine izin veren bir kanala sahiptir. Motor stop ettiği zaman, bu valf kendi ağırlığı ile bu kanalı açar ve motor çalıştığı zaman su pompasının basınçlandığı soğutma suyunun basıncı ile bu kanal kapanır. Modern motorlarda bir havalandırma tapası vardır. Radyatör motora nazaran daha alt konumda seviyelendirilmiştir ve hava direnci azaltılmış aracın dış görünüşü iyileştirilmiştir. Bu tapa sayesinde havalandırma daha kolaylaştırılmıştır.

7.5. Su Pompası



Şekil 1.36: Su pompası

7.5.1. Görevi

Su pompaları, motorun krank mili kasağından bir (V) kayışı ile aldıkları hareketle suya basınç kazandırıp suyu motor su ceketlerinden dolaştırıp soğuması için radyatöre gönderir.

7.5.2. Çeşitleri ve Yapısı

Su pompaları millerinin yataklandırılış şekline göre, burçlu, bilyeli yataklı ve salmastra1ı diye isimlendirilirler. Bugün genellikle daha kullanışlı olması nedeni ile bilyeli yataklı pompalar kullanılmaktadır. Pompadaki salmastranın etrafına bir halka geçirilir ve özel bir somun ile salmastra sıkıştırılır. Bu salmastra zaman zaman sıkıştırılır ve eskiyince değiştirilir. Şekilde bilyeli yataklı su pompası kesiti görülmektedir. Milin yataklandırılması hangi tip olursa olsun hepsinde de suyun sızmasını önleyen contalar (salmastra) vardır. Genellikle

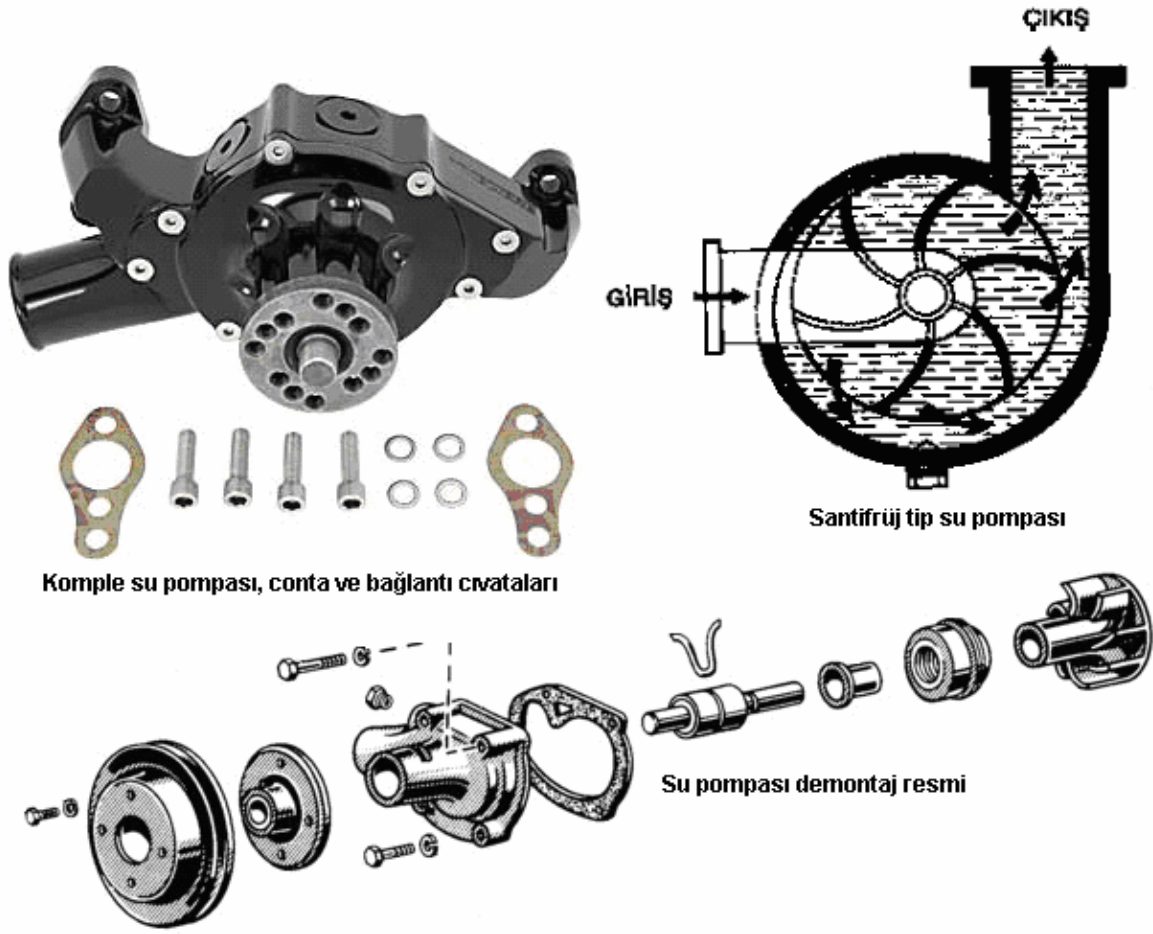
borçlu tip pompalarda ayar edilebilen salmastral ar ve günümüzdeki yüksek devirli motorlarda daha çok kullanılmakta olan bilyeli tip pompalarda Su pompaları, genellikle santrifüj tip bir pompa olup, silindir bloğunun ön tarafına, blok ile radyatör arasına yerleştirilmiştir. Motorda iyi bir soğutma için suyun basınçlı olarak su ceketlerinden dolaştırması gerekir. Ortalama olarak bir su pompası saatte 40000 litre suyu dolaştırması gerekir. Krank kasnağı ile su pompası kasnağı arasındaki devir oranı 0.8-1.5 arasındadır.

7.5.3. Su Pompasının Çalışması

Su giriş ve çıkış borusu bulunan döküm bir gövde ile, üzerinde düz veya kavisli kanatları olan su basma paletleri, paletleri döndüren mil, pompanın esas parçalarını oluşturur. Su pompası pompa kapağı bulunmamaktadır, doğrudan doğruya bloktaki yuvasına bağlanır. Pompa mili bir yatakla yataklandırılmıştır. Yatak çevresinden suyun sızmasını önlemek için salmastra veya keçeler yerleştirilmiştir. Pompanın arka tarafında genellikle kapak bulunur. Kapak olmadığı hallerde su basma paletleri, silindir bloğunda bulunan özel pompa yuvasına yerleştirilir. Mili döndüren kasnak ise milin diğer ucuna takılır. Krank milinden aldığı hareketle döndürülen pompa paleti, suyu merkezkaç kuvvetle silindir bloğundaki geçitlere doğru basınçlı bir şekilde gönderir. Pompanın giriş ucu ise bir hortum ile radyatörün alt deposuna bağlıdır.

7.5.4. Su Pompasında Yapılan Kontroller

- Sızdırmazlık kontrolü
- Pompa gövdesi salmastrasından veya boru bağlantısından su kaçak kontrolü
- Pompa kasnağı pimi kırıklık kontrolü
- Pompa paletlerinin kırıklık kontrolü
- Palet odasının kırık ve aşınma kontrolü
- Pompa milinin aşınma kontrolü



Şekil: 1.37

7.5.5. Su Pompasının Arızaları ve Belirtileri

Su pompalarında sık sık rastlanan arızaların başında, vantilatör kayışlarının kopması veya gevşemesi nedeni ile arıza görülür. Bunun dışında pompa paletlerinin veya kanatçıkların kırılması, palet odasının aşınması gibi arızalar olabilir. Paletlerin kırılmasına veya palet odasının aşınmasına suyun içindeki pislik, kum ve diğer yabancı maddeler neden olur. Bu nedenle, sisteme yabancı maddelerden arındırılmış, korozyona engel olucu saf ve temiz su konmalıdır. Motor suyu kısmen donduğu zaman, pompa çalıştığında, palet ve paleti pompa miline bağlayan pim kırılabilir. Bu durumda mil palet içinde boşa döner ve suyun dolaşımı durur. Vantilatör kayışının gevşemesi halinde ise, hareket iletiminde kayma olacağından pompanın devir sayısı azalır ve yeterli suyu dolaştıramaz. Bunun sonucu motor çok ısınır. Pompanın su sızdırması her tip pompada en çok görülen arızadır. Pompa kayışları döndürüldüğü için, pompa gövdesi kayışın çektiği tarafa doğru bir basınç altında bulunur. Bu nedenle pompa bağlantı civataları iyi sıkılmayacak olursa, pompa gevşer ve su sızdırır. Bu durumda pompa yenisi ile değiştirilir. Yay basınçlı pompanın salmastrası veya pompa kömürü

zamanla aşınır, bozulur ve pompa su sızdırır. Pompadaki yağlanması gereken yerlerin yağlanması ihmal edilirse pompa mili ve yatağı aşınır ve sızıntı yapar. Modern soğutma sistemlerinde soğutma suyunun hızlı dolaşımına gerek vardır. Herhangi bir nedenle pompa verimi azalır, suyun soğutma etkisi kaybolur. Bu ise su pompasının tamamen arıza yapmasına ve motorun çok ısınmasına neden olur. Pompanın su sızdırması sonucu, yalnız soğutma sistemindeki suyun eksilmesine neden olmaz. Suyun pompa milinden sızarak dışarı çıkması, mil ile yatağı arasındaki yağlamayı etkileyerek mil ve yatağın aşınmasına ve korozyona uğramasına neden olur.

Motor yüksek devirlerde çalışırken bu sızıntı olan yerlerden içeriye hava emilir. İçeri giren hava suyu, radyatörden taşırır. Soğutma suyuna hava karışması ısı geçişini güçleştirir. Bu ise motor sıcaklığının yükselmesine neden olur. Soğutma sisteminin içine hava girmesi, su ceketlerinde ve diğer kısımlarda anormal paslanmalara sebep olur. Su pompası arızasından dolayı, soğutma sisteminin içine hava emilir veya dışarıya su sızıntısı olursa bu durumda hemen arıza giderilmeli ve gerekli yerler sık sık yağlanmalıdır.

7.6. Su Dağıtım Boruları ve Su Ceketleri

7.6.1. Görevleri

Su dağıtım boruları, suyun radyatör ile motor arasında iletilmesini sağlar. Su ceketleri, motor çalışırken, yanma odası içerisindeki sıcaklık yanmadan dolayı 2000 0C veya daha yükseklere çıkar ve motorun parçaları ısınır. Isınan bu motor parçalarının soğutulması için silindir cidarları etrafına ve silindir kapağına soğutma suyunun dolaşabilmesi için su ceketleri ve su kanalları gerekir.

7.6.2. Yapısı

Radyatör hortumları yüksek ısıya ve basınca dayanıklı olmalıdır. Radyatör hortumları motor üzerindeki yerine göre şekillendirilmişlerdir. Aynı zamanda elastik özelliği bulunmaktadır. Bunlar, belirli ölçülerde, belirli eğimlerde ve tam ölçüsünde dökülerek yapılmış hortumlardır. Bükümlü ve esnek olmak üzere iki çeşittir. Bu tip hortumlar, radyatörün alt su deposu ile su pompası arasında kullanılır. Bu tip hortumların içinde bulunan, tel yay hortumun içeriye doğru bükülmesine engel olur.

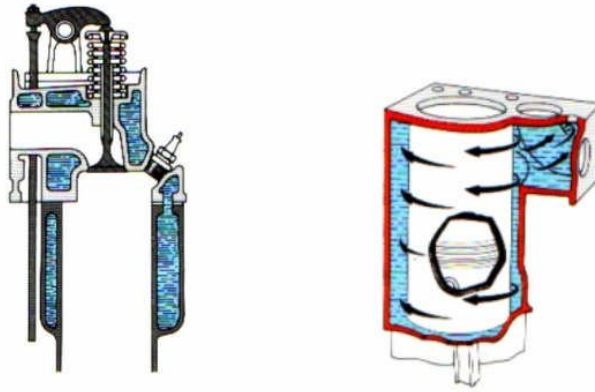
7.6.3. Su Dağıtım Boruları ve Su Ceketlerinde Yapılan Kontroller

- Su dağıtım hortumlarında delik ve çatlak kontrolü
- Su dağıtım hortumları bağlantılarında su kaçak kontrolü
- Su ceketlerinde tıkanıklık kontrolü

- Su ceketlerinde kireçlenme kontrolü
- Su ceketlerinde çatlak kontrolü
- Su ceketleri tapalarında sızdırmazlık kontrolü

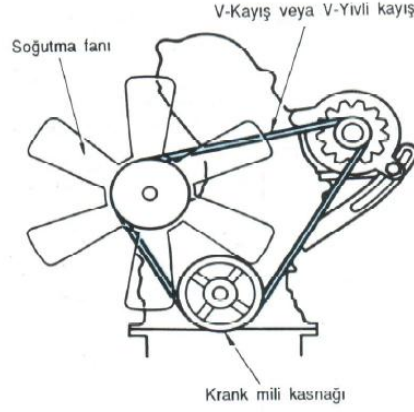
7.6.4. Su Dağıtım Boruları ve Su Ceketlerinin Arızaları ve Belirtileri

Soğutma sisteminde motor sık sık su eksiltiyorsa, su dağıtım hortumlarının delik, çatlak ve kaçak kontrolü yapılması gerekir. Hortumlar yüksek ısıdan çatlayabilir ve delinebilir. Aynı zamanda yüksek basınçtan dolayı bağlantı yerlerinden su sızdırabilir. Her zaman soğutma suyu kaçaklarının kendi kendine kapatacağı söylene de radyatördeki eksilen su motorun sıcak çalışmasına neden olacak ve kısa sürede motorun arıza yapmasına sebep olacaktır. Bu nedenle su kaçaklarının derhal müdahale edilerek onarılması gerekir. Su ceketlerindeki kireçlenme ve tıkanıklar ise motorun hararet yapmasına neden olur. Bu durumlarda motor soğutma suyuna kireç sökücü konularak su kanalları ve ceketlerdeki kireçlerin çözülmesi sağlanır. Eğer yağa su, suya yağın karışması durumunda conta arızası yoksa mutlaka su ceketlerinde çatlak vardır. Motor bloğu su tapalarında su sızıntısı olması halinde tapaların yerinden sökülerek tekrar yenisi takılıp kaçak giderilir. Aksi halde tapanın atması sonucu soğutma suyu her an boşalacağı için motorda büyük arızalara sebep olabilir.



Şekil 1.38: Su ceketler

7.7. Vantilatör



Şekil 1.39: Vantilatör bağlantısı

7.7.1. Görevleri

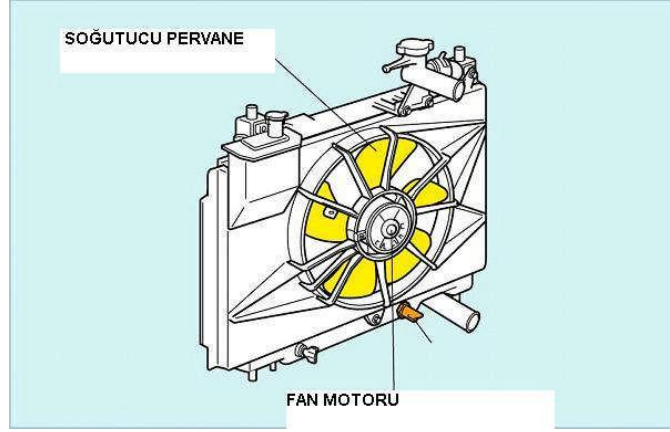
Vantilatörler, genellikle pompa miline bağlanırlar, su pompası ve alternatörü döndüren kayış vasıtası ile döndürülür. Vantilatörlerin görevi radyatör petekleri arasında kuvvetli bir hava akımı sağlamaktır. Bazı vantilatörlerin etrafında davlumbaz bulunur. Böylece vantilatör yalnız radyatör petekleri arasından hava emebilir ve verimi daha da yükselmiş olur. Şekil 1.39’da bir vantilatörün pompa kasnağına bağlantı şekli görülmektedir. Taşıt yeterince hızlı gittiğinde aracın ön ızgarasından geçen hava akımı radyatör peteklerinden geçerek soğutma işlemini yapar. Ayrıca bağımsız bir ünite olarak da takılabilir. Bağımsız fanlar elektrikle veya ısı kontrollü olarak otomatik çalıştırılır. Eğer taşıt hızı yeterli değilse fanlar devreye girip havayı emer.

7.7.2. Vantilatör Çeşitleri ve Yapısı

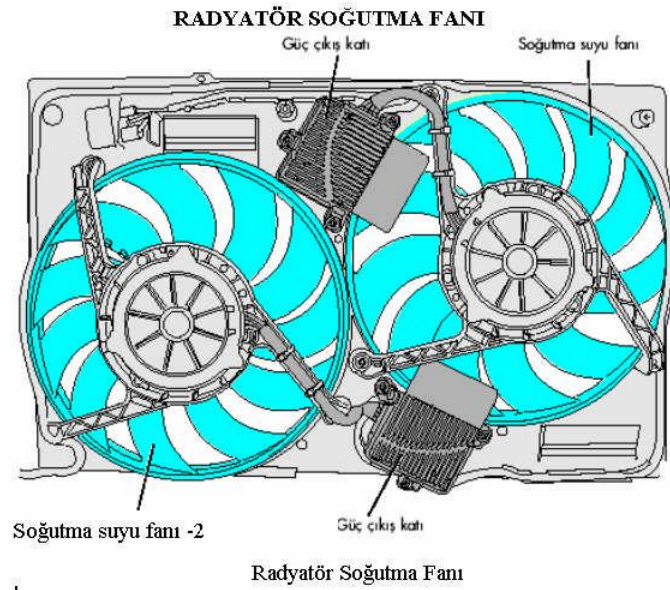
- Kayışla hareketli vantilatörler
- Elektrik motorlu vantilatörler (fan)
- Otomatik vantilatörler

Radyatör Soğutma Fanının Yapısı ve Çalışması

Petek içerisinden geçen hava radyatör ısısının değişmesine neden olur. Havanın hızı ne kadar fazla ise radyatörün soğutma verimi artar. Araç yüksek süratte giderken, radyatör peteği içerisinden yeterli miktarda hava akışı olur, ancak araç düşük süratte giderken ve motor rölantide iken aracın ön kısmından gelen hava gerekli soğutma işlemi için yetersiz kalır. Bu yüzden radyatörün soğutulması için hava üfleyen bir fan kullanılmaktadır. Radyatör soğutma fanı hareketini motordan veya motorun yapısına göre bir elektrik motorundan alır.



Şekil 1.40: Radyatör soğutma fanı



Şekil 1.41: Çift radyatör soğutma fanı

Elektrik Motor Tahrikli Soğutma Fanı

Bu sistemde bir fan motoru vardır. Elektrik ile çalışan bu fan motoru soğutma suyu sıcaklığını belirli bir seviyede tutar. Fan motoru elektrik kaynağı olarak bataryayı kullanır. Soğutma suyu sıcaklığı belirli bir değere ulaştığı anda, radyatörün soğutma suyu radyatör çıkışına takılmış olan fan müşiri devreye girer ve fan çalışmaya başlar. Su belirli bir sıcaklık değerinin altına düştüğü zaman, müşir devreden çıkar ve fan durur. Diğerleri ile karşılaştırıldığında bu tip fan ile enerji kayıplarının önüne geçilebilir. Bu yüzden bu tip fan kullanımı çok yaygındır.

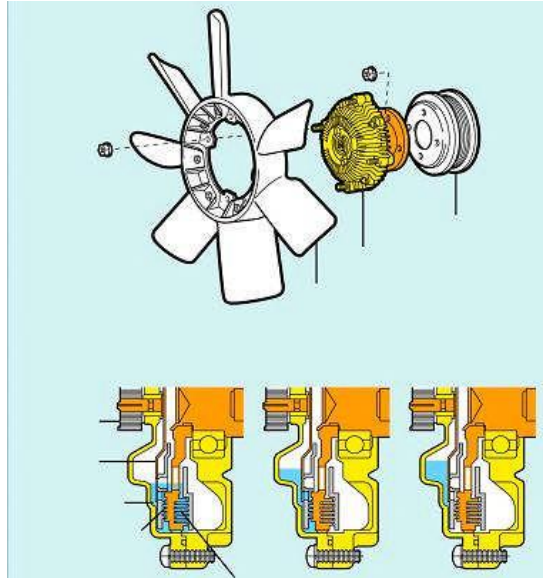
Fan Hızı Kontrol Donanımı

Radyatör soğutma fanı yüksek devirde döndürüldüğü zaman çok gürültülü çalışır, aynı zamanda fanı döndürmek için gerekli olan tahrik kuvveti de artar. Ancak araç yüksek süratte giderken radyatör fansız da ortam havası tarafından yeterli derecede soğutulabilir. Motor soğuk iken, motorun rejim sıcaklığına kadar çabuk ısınması istenir. Bu nedenlerden dolayı,

radyatör fanının sadece gereken zamanlarda devreye girmesini sağlayacak bir donanım gereklidir. Son model araçların çoğunda üç kademeli sıcaklık kontrollü hidrolik kavramalı fan kullanılmaktadır (TEM kaplin). Kavrama fanının hızı, radyatörden geçen havanın sıcaklığına bağlı olarak üç kademede değişir. Hava sıcaklığı düşük iken, fanın hızı motoru çabuk ısıtmak ve fanın gürültüsünü azaltmak için düşük tutulur. Hava sıcaklığı yükseldiğinde fan devri etkili bir soğutma sağlamak için üç farklı hız kademelerinde artar.

Fan Hızı Kontrol Donanımı Çeşitleri

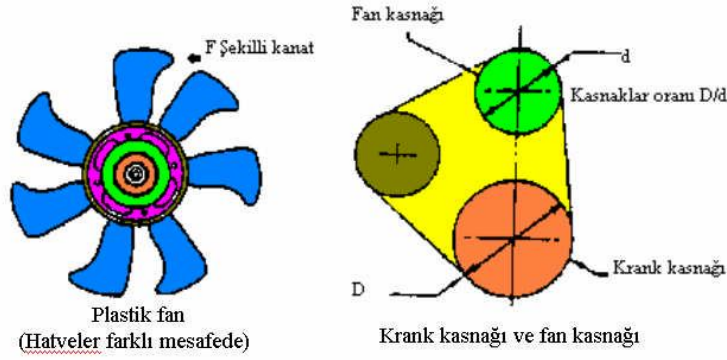
- Otomatik vantilatör (Otomatik fan)
- Elektrik motorlu vantilatör
- Elektromanyetik vantilatör kavraması
- Devir sayısı sınırlı vantilatör
- Manyetik kavramalı vantilatör
- Hidrolik kavramalı vantilatör
- Sıcaklık kontrollü hidrolik kavrama kaplin (TEM kaplin)
- Termostatik olarak kumanda edilen kavramalı vantilatörler (Visco kavramalı vantilatörler)



Şekil 1.42: Sıcaklık kontrollü hidrolik kavrama kaplin (tem kaplin)

Soğutma Fanının Performansı

Soğutma fanı preslenmiş çelik plakalardan veya katkılı plastik dökümden imal edilirler. Plastik fanlarda 4-8 kanat vardır. Krank kasnağının çapı ile fan kasnağının çapları fanın dönme devri motor devrinin 0,8-1,5 katı olacak şekilde seçilmiştir. Arkadan çekişli araçlarda radyatör fanı tahrikini bir tahrik kayışı vasıtasıyla krank milinden alır. Fanın çok yüksek devirlerde bile çok sessiz çalışması gerekiyor. Fan gürültüsünü azaltmak için fanın kanatlarının hatveleri farklı seçilmiştir.



Şekil 1.42.a Şekil 1.42.b

Plastik fan (hatveler farklı mesafede)

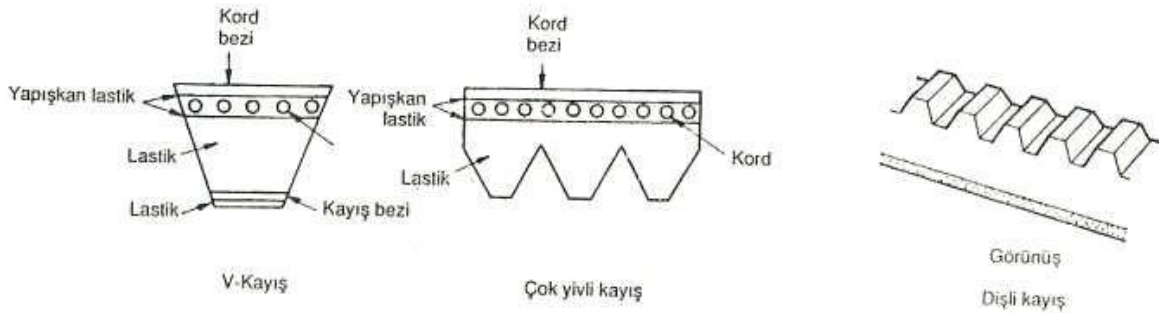
7.8. Hareket İletim Kayışı

7.8.1. Görevi

Soğutma donanımını çalıştıran su pompaları ana mil kasnağından genellikle değişik tipte vantilatör kayışları ile hareket alır. Bu kayışların çoğunluğu (V) tipi kayışlardır. Bunlar, dar ve geniş kayışlar olarak ayrılırlar. Soğuk hava ve hidrolik direksiyon düzeni olan yeni model otomobillerin çoğunda üç veya dört kayış bulunabilir. Kayış kenarları ile kayışın takıldığı kasnak kenarları arasındaki sürtünme kuvveti ile bir kasnaktan diğerine hareket aktarılır. Kayışın iki yüzü kasnak yüzlerine sürtüldüğü için kayma olmaz ve hareket aynen iletilir.

7.8.2. Çeşitleri ve Yapısı

1- V Kayışları 2- Çok yivli kayış (yivli kayış) 3- Dişli kayışlardır.



Şekil 1.43: Hareket iletim kayışı

Az bakım gerektiren kayışlarda ısıl genleşme kortları kullanılır. Sürtünme esnasında ortaya çıkan ısıdan dolayı kortlardaki genleşme çok az olur. Ayrıca bu kortların üzerine yapışkan lastik geçirilerek hareketin kaymadan iletilmesi sağlanmıştır. Yapışkan lastiğin en üstüne de kord bezi geçirilerek kayıştaki dayanım artırılmıştır.

Hareket İletim Kayışı Kontrolü ve Ayarı

Bir motor fazla ısınıyorsa, ilk kontrol edilecek parça vantilatör kayışlarının uygun çalışıp çalışmadığının kontrolüdür. Kayış gevşek olursa kayma yapar. Bu durumda vantilatör, radyatör peteklerinden fazla hava çekmeyecek ve radyatörden geçen su yeteri kadar soğumayacaktır. Diğer bir husus, pompa yavaş döneceği için su dolaşımı çok yavaş olacak ve motorun suyu çok fazla ısınacaktır. Kayışın gevşek olmasının başka bir mahzuru, alternatörün devir sayısını azaltacağı için alternatör şarj etmez. Aynı zamanda kaymadan dolayı kayış çok çabuk parçalanır ve kopar. Kayışın fazla gergin olması da hareket verdiği parçalara zarar verir. Bu nedenle kayış gerginliğinin ve gevşekliğinin belirli ölçülere göre olması zorunludur. Özellikle, soğuk hava ve hidrolik direksiyon düzeni olan otomobillerde bu durum çok önemlidir. Kayış yağlı veya gevşek olması nedeni ile kayacak olursa, çok çabuk yıpranacağı gibi alternatör, vantilatör ve su pompası gerektiği gibi çalışamaz. Kayışın fazla gergin olması halinde ise su pompası burç ve yatakları ile burç ve yataklarına fazla yük biner. Bu nedenle vantilatör kayışları dar veya geniş, uzun veya kısa oluşlarına göre pratik usulle kontrol edilir. Bu kontrolde, kasnak ile alternatör kasnağı arasına bir cetvel konur ve kayışa bastırılır. Çökme miktarı fabrika değerleri ile karşılaştırılır. Fabrika değerleri bulunmuyorsa, bu çökme normal kayışlarda 12 - 13 mm. (1/2") uzun kayışlarda 22 - 25 mm (3/4" - 1") kadar olmalıdır. Bu kontrol kayışın en uzun olduğu tarafından yapılmalıdır. Kayış ayarı yapılırken daima tespit civataları hafifçe gevşetilir ve uygun gerginlik sağlanınca bu civatalar sıkılır. Çökme miktarı tekrar kontrol edilir, uygun ise kayış ayarı biter. Vantilatör kayışları, soğuk hava ve hidrolik direksiyon düzenini çalıştırmakta ise, mutlaka özel tork metreler ile ayarlanmalıdır. Bu şekilde ayar yapabilmek için fabrikanın verdiği ayar değerleri ve ayarı yapabilmek için özel tork metre bulunmalıdır. Genellikle vantilatör ve alternatörü çalıştıran kayışlar 75-80 Nm hidrolik direksiyon düzenini çalıştıran kayışlar 100 Nm, kompresör çalıştıran kayışlar 90 Nm'lik kuvvetle gerdirilmelidir.

Motorun Hararet Yapmasının Nedenleri:

- Radyatör peteklerinin tıkanması
- Radyatörde suyun azalması
- Vantilatör kayışının gevşek veya kopuk olması
- Termostatın arızalı olması
- Motor yağının azalması
- Motor soğutma suyu kanallarının tıkalı olması
- Uygun vites ve hızda gidilmemesi
- Otomatik fanın arızalı olması

Bir motorun hararet yapmasının sebebi sadece soğutma sistemindeki bir arızadan ileri gelmeyeceği hatırdan çıkarılmamalıdır.

Soğutma Sisteminin Bakım ve Onarımında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

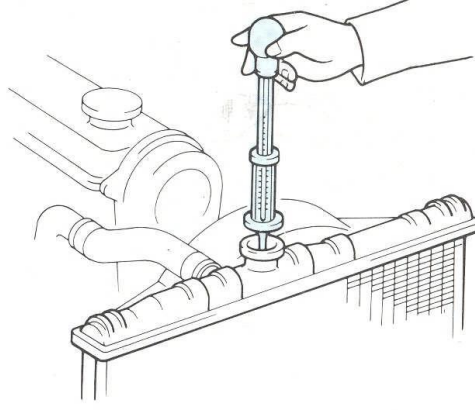
- Radyatöre konacak suyun seviyesi peteklerin üzerinde olmalıdır.
- Çok sıcak motora rölantide çalışırken ılık ve kireçsiz su konur.
- Motor bloğundaki su kanalları pastan ya da kireçten tıkanmış ise motor fazla ısınır.
- Radyatöre konacak suyun içilecek temizlikte ve temiz su olması gerekir.
- Su olduğu halde motor fazla ısınıyorsa, termostat arızalıdır.
- Donmayı önlemek için radyatöre antifriz ilave edilir.
- Termostatı sökülmüş motor, gereğinden soğuk çalışır aşınmalar artar ve verim düşer.
- Motorun çok sıcak çalıştırılması motoru çekişten düşürür.
- Motor çok sıcakken radyatöre soğuk su konursa silindir kapağı ve blok çatlayabilir.
- Çok sıcak bir motorda radyatör kapağı ıslak bir bezle tutulup hafifçe gevşetilir ve buhar tamamen atılınca radyatör kapağı açılır.
- Araçta ısı(hararet) göstergesi çalışmıyorsa ısı müşiri arızalı olabilir.
- Motor, çalıştıktan sonra çalışma sıcaklığına gelmiyorsa kalorifer hortumlarında kaçak olabilir.
- Motor ısısının aniden yükselmesinin sebebi kayış kopması olabilir.

Antifriz Sıvıları

Genellikle, hava sıcaklığının 0°C altına düştüğünde soğutma donanımındaki suyun donmasını önlemek için kullanılır. Su motorda donduğu zaman meydana gelen genleşme kuvveti, silindir bloğu, silindir kapağı ve radyatörü çatlatır. Bu nedenle suya yeter miktarda (suyun donma derecesine göre) antifriz karıştırılarak, suyun donma noktası düşürülür. Bilindiği gibi suyun donma başlangıcı 0°C' dir. İçerisine karıştırılan antifriz sıvısının miktarına bağlı olarak suyun donma sıcaklığı(-45 ile -50°C) düşürülür. İyi bir antifriz sıvısı, su ile kolayca karışabilmeli ve en düşük sıcaklıkta bile suyun donmasını önleyebilmelidir.

Antifriz sıvısı korozyona, neden olmamalı ve hiçbir zaman donmayı önleyici özelliğini yitirmemelidir. Antifriz sıvısı olarak genellikle, alkol, alkol esaslı sıvılar veya etilen glikol kullanılır. Soğutma donanımına konulacak antifriz miktarı, motorun çalışacağı bölgenin en düşük sıcaklığına göre özel cetvellerden bulunur. Günümüz araçların motorlarına dört mevsim kullanılabilen antifriz konmaktadır.

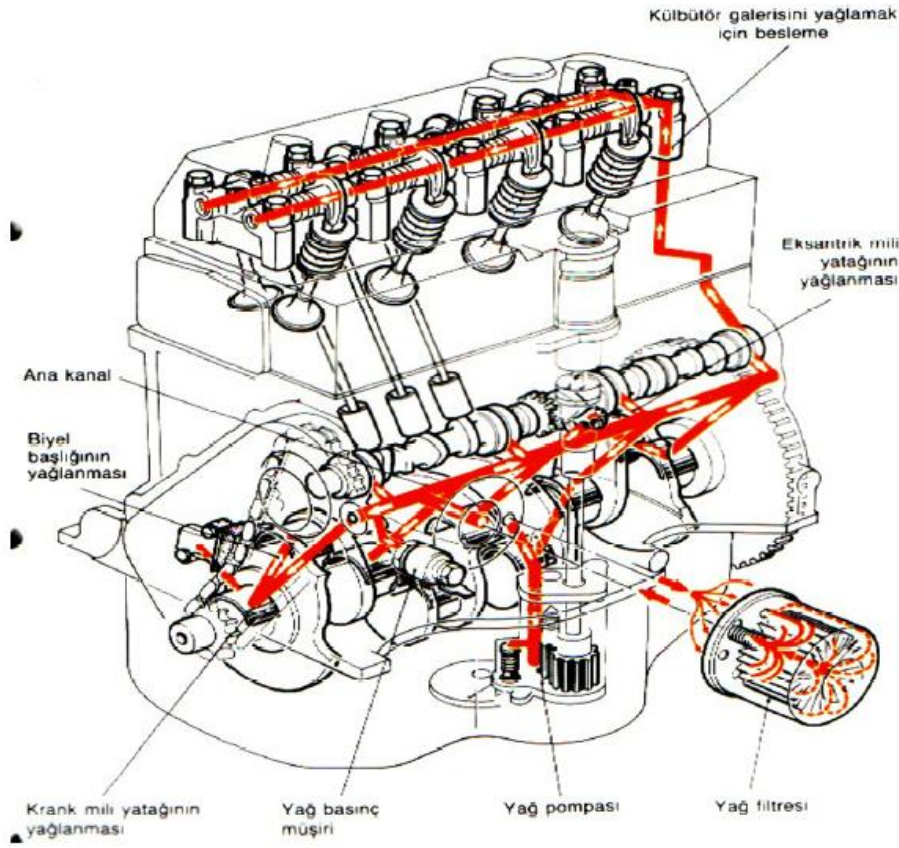
Motora soğutma sıvısının aynı zamanda yoğunluğunun ölçülmesi gerekir. Ölçülen yoğunluk değeri, antifriz üretici firmaların yayınladığı çizelgeye bakarak suyun donma sıcaklığının belirlenmesini sağlar.



Şekil 1.44: Antifriz yoğunluğunun ölçülmesi

BÖLÜM-8
MOTORLARDA
YAĞLAMA SİSTEMİ

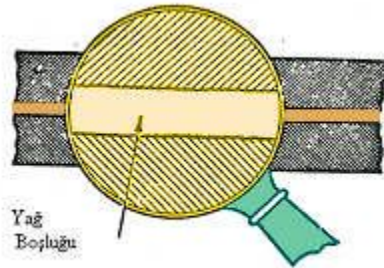
8. MOTORLARDA YAĞLAMA SİSTEMİ



Şekil 2.1: Motorda yağlama sistemi

8.1. 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.



Şekil 2.2: Büyüteçle bakıldığında görülen yağ filmi

Hareketi kolaylaştırmak, daha fazla verim almak ve çalışan parçaların ömrünü uzatmak için parçaların birbirine doğrudan doğruya sürtünmelerini önlemek gerekir. Birbiri üzerinde

hareket eden iki katı cismin arasındaki sürtünmeyi azaltmak için uygun bir sıvı kullanılır. Buna yağlama işlemi denir.

□ **Sürtünme**

Birbiri üzerinde hareket eden iki cismin hareketine engel olan dirence, sürtünme denir. 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:

□ **Kuru Sürtünme**

İki cismin birbiri üzerindeki hareketine karşı gösterilen dirence sürtünme dendiğini biliyoruz. Parçalar birbirine doğrudan doğruya sürtünecek olursa, buna kuru sürtünme denir. Kuru sürtünme, sürtünen yüzeylerin düzgünlüğüne ve parçaların ağırlığına bağlıdır. Parçalar ne kadar düzgün işlenirse işlensin, bir büyüteçle bakıldığı zaman, yüzeylerin, girintili ve çıkıntılı olduğu görülür. Kuru sürtünme; hareket halinde bulunan parçaların, bu girinti ve çıkıntılarının birbirine takılmasından doğar. Kuru sürtünme ile motor parçalarını çalıştırmak mümkün değildir. Çünkü kuru sürtünmede, çok büyük ısı meydana gelir, bu ise parçaların ömrünü çok kısaltır ve aşırı güç kaybı olur.

□ **Yarı Sıvı Sürtünme**

Muylu ile yatak yüzeylerinin bir kısmının yağlı, bir kısmının yağsız olmasına denir. Bu durum, parçaların ilk harekete başladığı anda meydana gelir. Normal çalışma başlayınca sıvı sürtünmeye dönüşür. Hareket başlangıcında sürtünme katsayısı en büyük değere (0,3) ulaşır. Yarı sıvı sürtünme ile çalışan yataklarda, yatak içi basıncı ortalama olarak, 20 bar'ı geçmemelidir.

□ **Sıvı Sürtünme (Yağlı Sürtünme)**

Bu sürtünmede yatak yüzeyi ile muylu arasında doğrudan bir sürtünme yoktur. Yüzeyleri daima çok ince bir yağ filmi ile kaplıdır. Böyle sürtünmeye sıvı sürtünme denir. Sıvı sürtünmede sürtünen parçaların girinti ve çıkıntıları yağ ile doldurulduğu için sürtünme parçalar yerine sıvı tabakaları arasında olur. Sıvı sürtünmede yüzeylerin hareketine karşı

gösterilen direnç kuru sürtünmeye göre çok azdır. Otomobil motorlarında motor ilk harekete geçtiği zaman yataklarda, piston - sekman ve silindir cidarları arasında yarı sıvı sürtünme veya sıvı sürtünme bulunabilir. Çünkü motor çalışmadığı zamanda yağlama yağının çoğu, yüzeylerden akar ve parça yüzeylerinde ince bir yağ filmi kalır. Ancak, yağ filminin olup olmaması, “kullanılan yağın özelliğine” bağlıdır. Genellikle seçilen yağlar, yağ filmi meydana getirir. Motor normal çalışmaya başladığında, yağlama sistemi yağı devretmeye başlar ve yüzeylere daha çok yağ gelir. Sıvı sürtünmede meydana gelen yağ filmi kalınlığına; yağın viskozitesi, ortalama yüzey basıncı, kayma hızı, yatak ölçüleri gibi etkenler etki ettiğinden hidrodinamik bir konu olup, burada fazla değinilmemiştir. Sıvı sürtünmede sürtünme katsayısı en küçük değerini (0,01) alır.

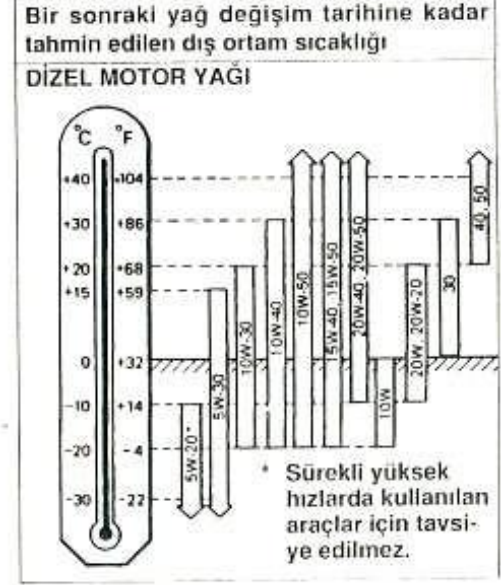
8.2. Motorlarda Kullanılan Yağlar ve Özellikleri

8.2.1. Viskozite

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.



- Soğuk ve ılık bölgeler : Ortam sıcaklığının - 20°C üzerinde olan iklim şartlarında 10 W - 30 kullanılması tavsiye edilir.
- Sıcak bölgeler : 20 W - 40 veya 20 W - 50 kullanılması uygundur.



- Soğuk ve ılık bölgeler : Ortam sıcaklığının - 20°C üzerinde olan iklim şartlarında 10 W - 30 kullanılması tavsiye edilir.
- Sıcak bölgeler : 20 W - 40 veya 20 W - 50 kullanılması uygundur.

Şekil 2.3: Sıcaklığa göre yağ çeşitleri

8.2.2. Sürtünmenin Azaltılması

Birbirleri üzerinde kayan metal yüzeyler arasında sürtünme meydana gelir. Bu yüzeyler arasında kullanılan sürtünmeyi azaltıcı bir malzeme sayesinde sürtünme kuvveti azaltılabilir. Hem de metallerin aşınması engellenebilir. Sürtünme yüzeylerinin yağlanması sıvı yağlama (sıçratma yöntemi) ve film yağlama (yağ filmi) şeklinde ikiye ayrılır. Sıvı yağlama yönteminde katı malzemenin sürtünme yüzeyleri arasında kalın bir yağ filmi oluşturulur ve bu yüzeylerin direkt temas etmesine engel olur. Her iki malzeme arasındaki sürtünme sıvı yağlama ile büyük ölçüde azaltılmış olur. Örneğin rulmanlar bu yöntem ile yağlanır. Yağ filmi yönteminde ise yüzeyler arasında teşekkül eden yağ filmi oldukça incedir. Sıvı yağlama yöntemi ile karşılaştırıldığında bu yöntemde yüzeylerdeki aşınma miktarı daha fazladır. Bu yöntemde birbirleri ile çalışan sürtünme yüzeylerinde düzgünlük (pürüz) varsa parçaların yüzeyleri birbirleri ile temas edebilir. Hatta sıcaklığın artması ile birlikte büyük hasarlar gelebilir. Bu yüzden yağ filmini teşekkül eden yağ tipi uygun seçilmelidir. Üst piston sekmanının bulunduğu yerdeki yağ filmi örnek olarak gösterilebilir.

8.2.3. Yüzey Gerilimi (Kohezyon)

Herhangi bir maddeyi bir arada tutan iç kuvvete kohezyon denir. Katıların kohezyonu sıvılara göre çok fazladır. Sıvılarında kendi aralarında iç kuvvetleri çok farklıdır. Örneğin; cıvanın suya, suyun yağa, yağın gres yağına, göre kohezyonları değişiktir. Bu iç kuvvet yükseldikçe yağın akıcılığı azalır.

8.2.4. Yapışkanlık Özelliği (Adezyon)

Sıvıların katı cisimlere yapışma özelliğine denir. Her sıvının yapışkanlık özelliği başka başkadır. Örneğin; cıva bir sıvıdır ama yapışma özelliği yoktur. Otomobillerde kullanılan madeni yağlar, ham petrolün damıtma ürünlerinden olup, yukarıda açıklanan özellikleri bünyesinde bulundurur. Yağlama yağlarında bulunan bu iki özellik, yüzey gerilimi, (kohezyon) ve yapışkanlık özelliği (adezyon) yağların viskozitesini belirler. Viskozite, viskozimetre ile ölçülür. Üzerinden bir m/s hızla hareket ettiren kuvvete, mutlak viskozite denir. Mutlak viskozite, yağın özelliğini belirten sıvı sürtünme katsayısıdır.

8.2.5. Yağın Motor Parçalarını Soğutması

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.

8.2.6. Yağların Sızdırmazlık Sağlaması

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 arttırmasını sağlar.

8.2.7. Temizleyici (Deterjanlı) Yağlar

Karterde bulunan yağ çeşitli nedenlerden dolayı zamanla kirlenir. Yağın kirlenmesi, karbon birikintileri, toz, su ve asitlerin yağa karışması ile olur. Bu maddelerin bir kısmı yağlama

donanımında bulunan, yağ filtreleri tarafından süzüldüğü gibi, bir kısmı da buhar halinde iken, karter havalandırma sistemi ile motordan dışarı atılır. Motor parçalarını koruyabilmek için ve müşir yağlarının uzun zaman kullanılabilmesini sağlamak amacı ile yağın içeresine çeşitli kimyasal katıklar katılır. Bu kimyasal maddeler yağın içinde asit oluşmasını geciktirir. Motor parçaları üzerinde daima koruyucu bir tabaka meydana getirerek yağın yağlama görevini en iyi bir şekilde yapmasına yardım eder. Hangi cins yağı ne zaman ve hangi çalışma şartlarında kullanmak gerektiğini bilmek, yağ seçiminde kolaylık sağlar. Aracın çalışma şartlarına en uygun olan yağ seçilir ve kullanılırsa deterjanlı yağlarda, kendisinden beklenen görevi daha iyi yerine getirir.

8.2.8.Motor Yağının Değiştirilmesi

Motorun karterine konulan yağ sistemde dolaşmaya başladığı andan itibaren kirlenmeye ve yağlama yeteneğini kaybetmeye başlar. Yağın yağlama yeteneğini kaybetmesi, içeresinde toplanan yabancı artıkların oranına bağlıdır. Yukarıda, çamurlaşmış sulu artıkların etkisini açıklamış bulunuyoruz. Buna ek olarak, motorun çalışması sırasında yanma odası yüzeylerinde karbon birikintileri görülür. Bu karbon birikintileri parçalanarak yağla karışır ve sakızlaşmaya neden olur. Sakızlaşmış artıklar; asitler, reçineleşmiş artıklar, yakıtın yanma sonu oluştuğu gibi, yüksek sıcaklık altında çalışan motor yağlarında da görülebilir. Motorda yağ filtresi olmasına rağmen, bu pisliklerin bir kısmı yağın içinde kalır. Diğer taraftan, devamlı dolaşım sonunda yağ molekülleri yorulur. Kilometrelerce çalıştıktan sonra yağ güvenli bir şekilde kullanılamayacak duruma gelir. İşte bu hale gelmiş olan yağlar, boşaltılarak yerlerine yeni yağ doldurulur. Bu günkü, modern motorlarda kullanılan yağları, zararlı pisliklerden koruyabilmek için, içeresine çeşitli katıklar katılır. Ancak; bu katıklar, yağın belli bir müddet çalışabilmesini sağlayabilir. Motorlarda yağın değiştirilmesi için kesin bir zaman olmamakla beraber, bazı yapımcıların önerilerini dikkate almak gerekir. Tozlu veya soğuk havalarda, sık sık durup kalkma hallerindeki çalışmalarda 1.000 km de veya 60 günde değiştirilmelidir. Orta şartlardaki çalışmalar için sık sık durup kalkma, kısa zaman çalışma, kasisli yollarda orta sıcaklıklardaki çalışma şartlarında, motor yağı2.500 km. de değiştirilmelidir. Açık ve asfalt yollarda çalışan motorlarda 5.000 km de değiştirilebilir. Son model motorlarda, geliştirilmiş yağlar ve yağ filtrelerinin daha iyi iş görebilmeleri sonucu, otomobil yapımcıları önerilerini aşağıdaki gibi yapmaktadırlar. Genellikle uygun çalışma koşulları için bazı yapımcılar, motor yağını7.500 km veya iki ay çalışma sonunda, bazı yapımcılar ise 10.000 km veya iki ay çalışma sonunda değiştirilmesinin uygun olacağı önerilmektedir. Yağ filtrelerinin değişimi ise iki yağ değişiminden sonra yapılmalıdır.

8.3. 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.

8.4. Yağlama Sistemi Çeşitleri

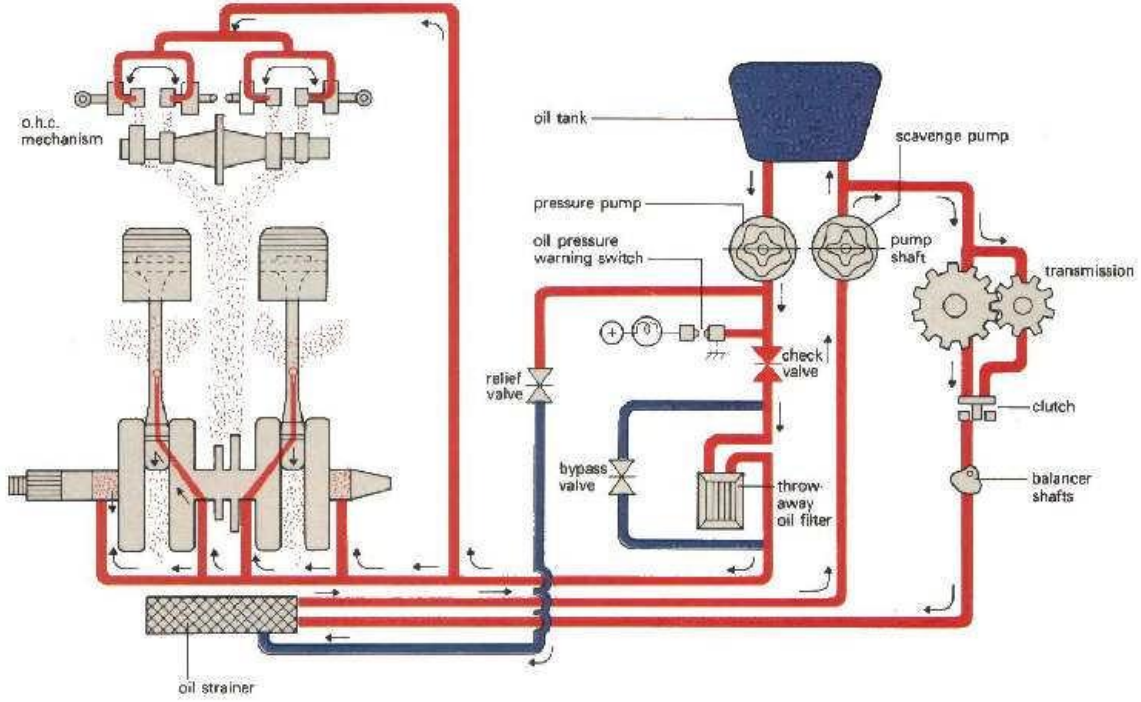
Motor parçalarının yağlanabilmesi için karterdeki yağların, yağlama donanımında dolaşması ve yağın yataklara gönderilmesi çeşitli şekillerde olmaktadır.

Başlıca motor yağlama çeşitleri şunlardır:

1. Elle yağlama
2. Damlama ile yağlama
3. Fitilli yağlama
4. Banyolu yağlama
5. Çarpmalı yağlama
6. Pompalı ve çarpmalı yağlama
7. Basınçlı çarpmalı yağlama
8. Basınçlı yağlama
9. Tam basınçlı yağlama

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. Şekil 8.4'de tam basınçlı bir yağlama sisteminin devre şeması görülüyor.



Şekil 2.4: Yağlama sistemi devre şeması

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.

8.5. 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

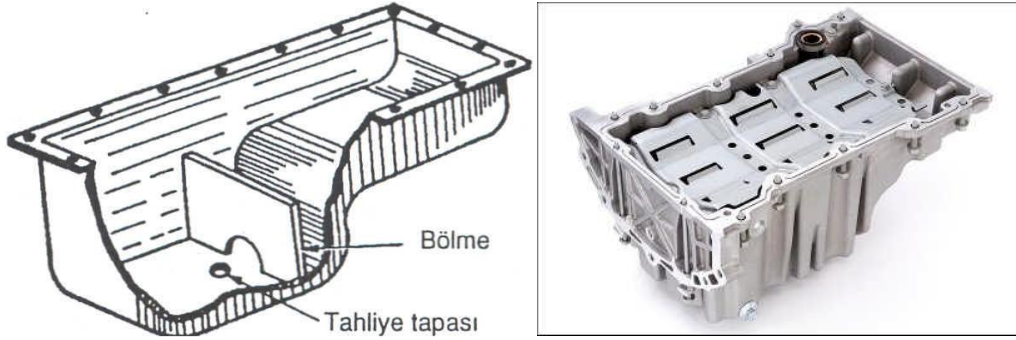
8.6. Karter

8.6.1. Görevi

Karter, motorun alt kısmını örterek, toz toprak, yağmur, çamur, gibi yabancı maddelerin motorun içine girmesini önler. Bunun yanı sıra motor yağına depoluk eder ve motor yağının soğumasını sağlar.

8.6.2. Yapısal Özellikleri

Karter çoğunlukla preslenerek şekillendirilmiş çelik sacdan yapılır. Bunun dışında alüminyum alaşım ve dökme demirden dökülerek yapılan karterler de vardır. Karterler şekil yönünden düz ve boğazlı olarak iki çeşittir. Bazı karterlerin içinde, yağın çalkalanmasını azaltmak için deflektör adı verilen ara bölmeler bulunur. Karter dibinde motor yağının boşalması için boşaltma tapası bulunur. Bazı boşaltma tapaları üzerinde mıknatıs bulunur. Bunun görevi dibe çöken metal talaşlarını üzerinde tutarak yağın içinde yüzmesini önlemektir.



Şekil 2.5: Karter şekli Şekil 2.6: Karter şekli

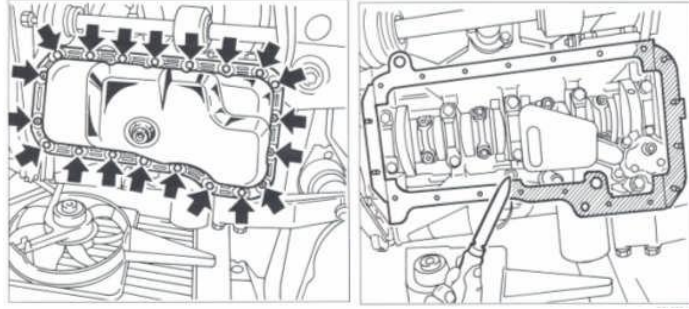
8.6.3. Karter Contası, Karterin Sökülmesi ve Takılması

Karter cıvatalarla üst kartere bağlanır. Sızdırmazlığı sağlamak için arasına mantar, conta kartonu, yağa dayanıklı lastikten yapılmış karter contası konur. Contasız karterlere de sıvı conta sürülür.

Sökülmesi: Motor sıcak ise bir süre beklenerek soğuması sağlanır. Çünkü motor yağı çok sıcaktır. Ayrıca alüminyum alaşım karterlerin çarpılma ihtimali vardır. Motor soğuk ise, bir süre çalıştırılarak yağın ısınması sağlanır. Soğuk yağ fazla akıcı olmadığı için boşaltması uzun zaman alır. Karter bağlama cıvatalarının tamamı gevşetilir. Çapraz köşelerde birer vida kalacak şekilde diğer vidalar sökülür. Daha sonra geriye kalan iki vida sökülerek karter motordan alınır. Karterin önce dış temizliği, daha sonra da iç temizliği yapılır. Temizleme sıvısı ile yıkanarak basınçlı hava ile kurutulur.

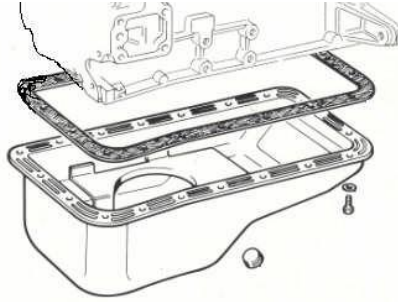
Takılması: Karteri yerine takarken conta oturma yüzeyleri temizlenir. Contanın montaj esnasında kaymasını önlemek için bir yüzeyine yapıştırıcı sürülür. Karter çapraz köşelerden

birer vida ile üst kartere tutturulur. Daha sonra tüm vidalar, yerine takılarak boşlukları alınır. Sıkma sırasında vidalar, karterin çarpılmasını ve contanın ezilmesini önleyecek şekilde karşılıklı ve çapraz olarak sıkılır.



Şekil 2.7 (a) şekil2.7 (b)

Boşaltma tapasına yeni conta takılarak kendiliğinden gevşemeyecek durumda uygun anahtarla ve torkunda sıkılır.



Şekil 2.8: Karter contası

8.6.4. Karterde Yapılan Kontroller ve Arızaları

Karter motorun en altında olduğu için vurma, çarpma gibi darbelere en çok uğrayan parçadır. Darbe etkisi ile karter üzerinde meydana gelen arızalar: Ezilme, çarpılma, çatlama ve yırtılmadır. Dikkatsiz çalışma sonucu meydana gelen arıza ise; boşaltma tapası yuvasının bozulmasıdır. Doğal arızalarsa karter contasının ömrünü doldurması, deflektörün (ayırıcı bölmenin) kaynak yerlerinden kopmasıdır.

8.7. Yağ Filtreleri

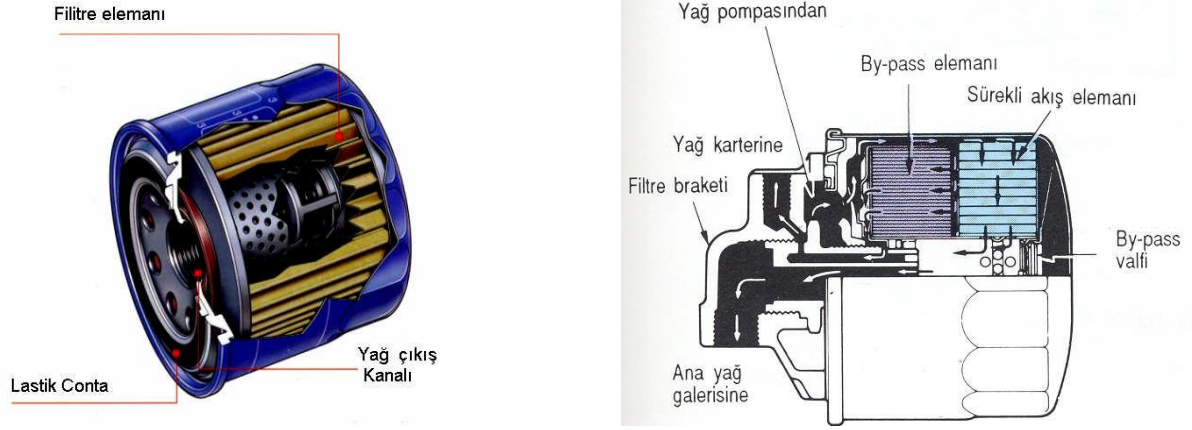
8.7.1. Görevleri

Karbon zerrecikleri, toz ve pislikler motorun çalışması anında yağa karışabilir. Bu yabancı maddelerin bir kısmı karterin dibine çöker veya karterdeki yağ süzgeci ile tutulur. Ancak daha küçük zerrecikler, motorda devreden yağla birlikte yataklara kadar gider ve yatak ile muylu arasında sıkışıp, yatağın ve muylunun aşınmasına neden olur. Yatakların ve muyluların bu gibi aşınımlarını ve arızalarını azaltmak ve önlemek için, yağlama sistemlerinde yağ filtreleri

kullanılır (Şekil 2.9). Filtreler yağ pompasının pompaladığı yağın tamamını veya bir kısmını süzerek yabancı maddelerin sisteme zarar vermesini önler.

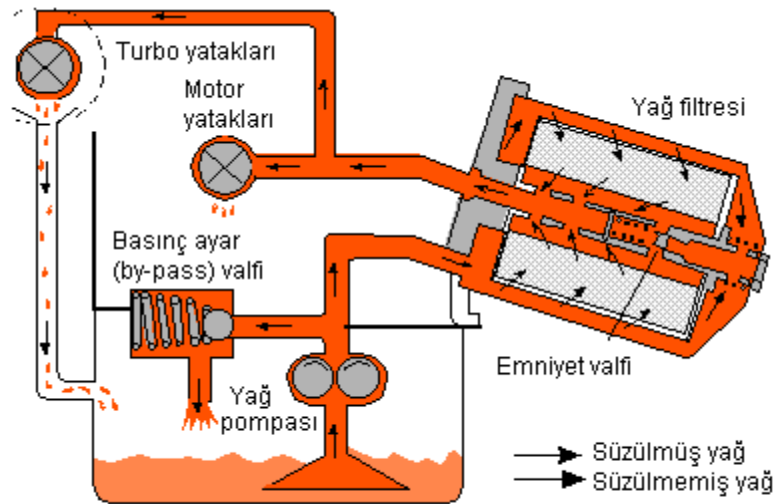
8.7.2. Çeşitleri

1. Tek Parçalı(yekpare) tip yağ filtreleri
2. Değiştirilebilir yağ filtreleri (Kartuşlu tip yağ filtreleri)
3. Çok plakalı yağ filtreleri



Şekil 2.9: Filtre

Bakım kolaylığı nedeni ile kartuşlu yağ filtresi daha çok kullanılmaktadır. Genellikle yağ filtresi dış kutu, yabancı maddeleri tutan bir filtre elemanı ve yağ sıcaklığı yüksek olduğu zaman veya filtre elemanı tıkanıldığı zaman yağın geçişine izin veren by-pass valfine sahiptir. Kartuşlu tip yağ filtreleri çok kolay sökülüp takılabilir.



Şekil 2.10: Yağ filtre devresi

8.8. Yağ Pompaları

8.8.1. Görevi

Yağ pompaları karterdeki yağı, motorun yağ delikleri ve yağ kanallarından belli basınç altında dolaştırarak motorun yağlanması gereken çeşitli parçalarına gönderir.

8.8.2. Çeşitleri

Yağ pompaları, yapılış şekillerine göre;

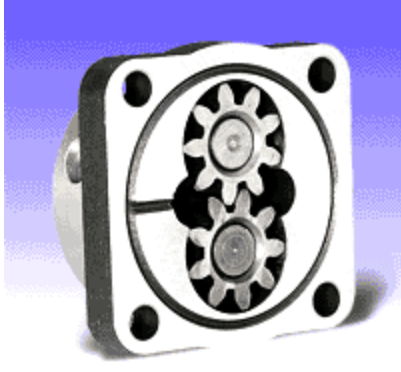
1. Dişli tip pompalar
2. Rotorlu tip pompalar
3. Paletli tip pompalar
4. Pistonlu tip pompalar diye adlandırılır.

8.8.3. Yapısal Özellikleri ve Çalışması

Yağ pompaları, genellikle kam mil üzerindeki bir helisel dişliden hareket alır. Kam mil üzerindeki bu dişli, aynı zamanda distribütörü döndürür. Genellikle yağ pompası mili üzerinde de bir helisel dişli vardır. Böylece kam milinden hareketi yağ pompası kendisi alır. Yağ pompaları, karterdeki yağın içinde bulunabileceği gibi karterdeki yağın üzerinde karterin içinde veya karterin dışında üst kartere bağlanabilir. Pompa karterin dışında yerleştirilmiş ise yağ delikleri ve kanatlarıyo lu ile karterle bağlantısı yapılır. Pompanın bloğa bağlandığı yere yağdan etkilenmeyen conta konur. Yağ pompaları, yapılış şekillerine göre dişli, dişli rotorlu, rotorlu, paletli ve pistonlu pompalar olarak sınıflandırılır. Motor yağlama kanallarında dolaşım yapan yağın içine yabancı maddelerin girmemesi için kartere, pompa emiş borusunun ucuna ince telden yapılmış bir süzgeç takılır. Bu süzgeç yağ pompasının emdiği yağın içinde bulunan yabancı maddelerin donanıma gitmesine engel olur.

□ Dişli Tip Pompalar

Dişli tip pompa gövdesi içerisine, iki dişli hassas olarak yerleştirilmiştir. Dişlilerden birisi döndüren, diğeri ise dönen dişlidir Döndüren dişli pompayı çalıştıran mile bir pimle veya sıkı geçme olarak tespit edilmiştir. Mil, ucundaki bir kanal yardımı ile distribütörden veya ara milden hareket alır. Bazen helisel dişli bir milin ucuna tespit edilir ve pompa mili hareketi doğrudan doğruya, kam milindeki dişliden alır.



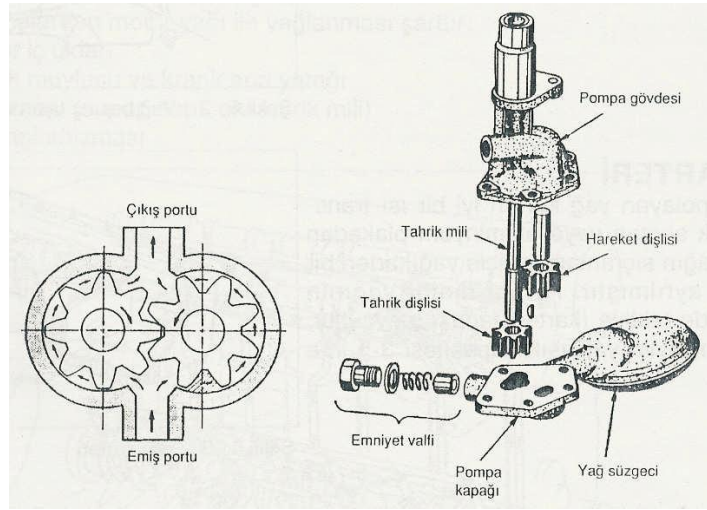
Şekil 2.11: Yağ pompası



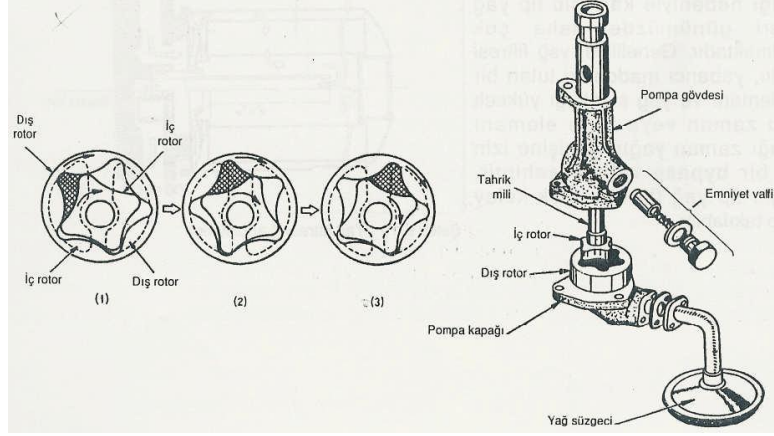
Şekil 2.11.A: Yağ pompası

□ Rotorlu Tip Pompalar

Bu pompalarda dişli yerine bir iç, birde dış rotor vardır. İç rotor, merkezden kaçık olarak yağ pompasına hareket veren mile bağlı olup üzerinde diş görevi gören çıkıntılar vardır. Dış rotorda ise, iç rotordaki çıkıntılara uyacak şekilde girintiler bulunur. Pompa hareket mili döndüğü sırada, iç rotor dış rotorun pompa gövdesi içinde dönmesini sağlar; birbirini içinde dönen bu iki rotor, bir çeşit yağ kepçesi gibi yağı pompanın giriş kanalından alarak çıkış kanalına gönderir. Pompadaki her iki rotor gayet hassas olarak alıştırılmış olduğundan sıkıştırma sırasında yağ geriye kaçmaz.



Şekil 2.12: Yağ pompası



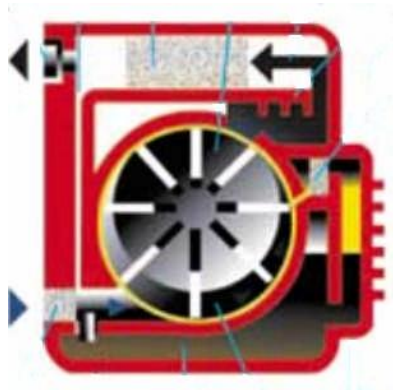
Şekil 2.12.A: Yağ pompası

□ Paletli Tip Yağ Pompası

Rotordaki yarıklar içeresine kayabilecek şekilde yerleştirilmiş paletler ve paletlerin açılıp kapanmasını sağlayan yaylar vardır. Ortada bulunan yay rotorun genişlettiği hacim tarafına gelince paleti dışarı doğru açar. Merkezden kaçık olan rotor daralan tarafa gelince, palet içeri doğru kayar ve bu anda yağı çıkış kanalına doğru sıkıştırır. Yay vasıtasıyla paletler devamlı olarak gövde ile temas halindedir. Rotorun, gövde yüzeyleri arasında oluşan iki bölmenin (dört rotorlularda dört bölme) hacmi devamlı değişir, bu durumda, hacmi büyüyen bölgede emme ve hacmi küçülen bölgede ise basınç meydana gelir. Bu pompalar, dişi tip pompalara göre daha, yüksek basınç sağlarlar. Şekil 11.3’ de paletli tip pompa görülmektedir.

□ Pistonlu Tip Yağ Pompası

Pistonlu tip yağ pompalarında yağ, bir kam tarafından çalıştırılan piston vasıtasıyla pompaya çekilir. Pompanın giriş ve çıkış yerlerindeki kontrol supapları yağın akış durumunu ve yönünü düzenler. Pistonun, kam ile devamlı temasını sağlamak için bir yay kullanılır. Pompanın pompalayacağı yağın miktarı, pistonların hareket kursunu ayarlamakla veya basınç supabı ile sağlanır. Piston aslında çift tesirli olarak çalışır. Bu tip yağ pompaları daha çok tek silindirli motorlarda kullanılır.



Şekil 2.13: Yağ pompası

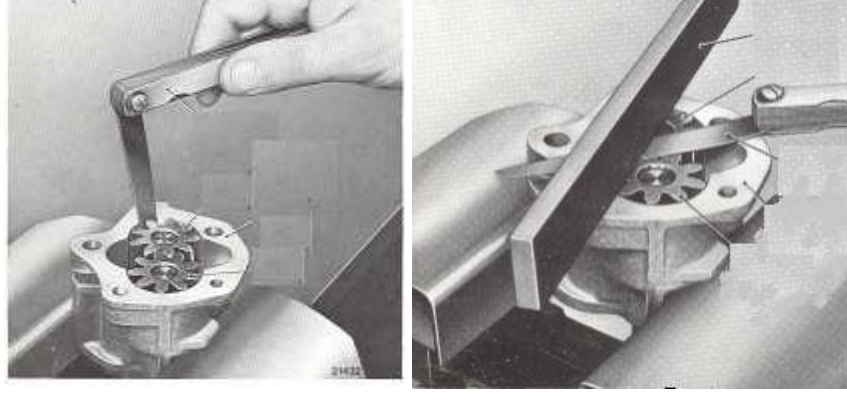
8.8.4. Yağ Pompası Kontrolleri ve Arızaları

Motorun hareketli parçalarının düzgün ve yeterli yağlanabilmesi için yağ pompalarına büyük görevler düşer. Bu nedenle, yağlama donanımı ve yağ pompalarının kontrolü ve tamiri yapılmalıdır. Emiş borusu bağlantısında bulunan conta veya lastikler yırtılırsa sisteme hava girecek ve pompa yeteri kadar yağı ememeyecektir. Bu durumda yağlanan motor parçalarında anormal aşınmalar meydana gelecek ve neticede motor sıkışacaktır. Yağ pompasının çıkış basıncı motor devrinin artması ile birlikte artar. Yağbasıncı 4 bar basınç değerini aşarsa tahliye valfi açılır ve yağ kartere geri döner. Eğer tahliye valfi açık vaziyette sıkışırsa yağ basıncı yükselmeyecek yukarıdaki nedenden dolayı motor sıkışacaktır. Eğer tahliye valfi kapalı pozisyonda sıkışırsa yağ basıncı çok yükselecek bu da yağ sızmalarına neden olacaktır. Eğer yağ pompası içerisindeki kayıcı parçalar aşınırsa bu durumda da yağ basıncı düşecek ve sistemde yağlanan parçalar kısa sürede aşınacaklardır.

1) Dişli Tip Yağ Pompalarının Kontrolleri ve Arızaları

Pompayı oluşturan parçalar, uygun temizlik sıvıları ile iyice temizlendikten sonra dikkatlice kontrol edilir. Pompanın kontrolünde fabrikasının verdiği değerler esas alınır. Ancak, pompaya ait herhangi bir ayar ve kontrol değeri bulunmuyorsa, pompa dişlileri arasındaki boşluk 0,05 mm ile 0,15 mm' den fazla olursa dişliler değiştirilir. Dönen dişli mili, 0,05 mm' den fazla aşınmış ise değiştirilir. Mil fazla aşınmış ise, yağ pompası gövdesi de değiştirilir. Bazı pompalarda, dönen dişlilerin burçları değiştirilebilir şekilde yapılmıştır. Bu durumda, dişli aşınması normal ise, milde fazla bir aşınma var ise fazla boşluk, burç değiştirmek suretiyle önlenir. Pompa gövdesi patlamış veya kırılmış ise veya yeni dişliler takıldığında dişliler ile pompa gövdesi arasında 0,08-0,10 mm' den fazla boşluk olursa, pompa değiştirilir. Pompa dişlilerinin dişleri aşınmış veya kırılmışsa dişliler değiştirilir. Yağ pompasına hareket veren mil, pompa gövdesi içinde sağa, sola hareket ettirilmelidir. Bu boşluk 0,15 mm' den fazla ise pompa gövdesi değiştirilmelidir. Pompa kapağındaki aşınma, yağ pompası dişlilerinin yukarıya doğru yükselmesine izin vererek, pompa milinin çok fazla aksel gezinti yapmasına neden olur. Aşınmış kapak mutlaka değiştirilmelidir. Yağ pompası aksel boşluğu pompa dişlisini aşağı yukarı hareket ettirerek, pompa gövdesi ile dişli arasına sentil konmak suretiyle kontrol edilir. Bu gezinti 0,15 mm' den fazla olursa dişli değiştirilir. Dişli yüzeyleri ile pompa gövdesi arasındaki boşluk, bir cetvel, gönye ve sentille kontrol edilmeli 0,03 mm' den fazla ise dişliler değiştirilir. Bazı pompaların gövdeleri ile kapakları arasında conta bulunmadığı halde bazılarında özel contalar vardır. Bu contaların kalınlıkları çok önemlidir. Çünkü gereğinden daha kalın conta kapakla gövde arasındaki boşluğu, arttırdığı için, pompanın yağ emme ve basma yeteneğini azaltır. Conta normalinden ince olursa pompa dişlileri dönmez.

Yağ pompalarında kullanılacak contalar, yağ basıncını düşürmeyecek, dişlilerin sıkıştırılmadan çalışmasını sağlayacak ve yağdan etkilenmeyecek malzemelerden yapılmalıdır. Yağ pompaları, motora takılmadan önce yağ emdirilerek, motorun ilk çalıştırılmasında, pompanın kolayca yağı emerek görevini yapması sağlanmalıdır.



Şekil 2.14: Yağ pompası kontrolü

2) Rotorlu Tip Yağ Pompaları Kontrolleri ve Arızaları

Rotorlu tip pompalar sökülüp gaz yağı ile iyice temizlendikten sonra basınçlı hava ile kurutulur. Dış rotor yerine takıldıktan sonra Şekil 2.14'te görüldüğü gibi iç rotor ile dış rotor arasındaki boşluk sentille ölçülür. Bu boşluk 0,25 mm' den az olmalıdır. Pompa kapağı oturma yüzeyine bir cetvel tutularak pompa gövdesi ile rotor yüzeyleri arasındaki boşluk sentil ile kontrol edilir. Bu boşluk 0,10 mm veya daha az olmalıdır. Dış rotor ile gövdesi arasındaki boşluk kontrol edilir. Bu boşluk 0,20 mm veya daha az olmalıdır. Pompa kapağı üzerine bir çelik cetvel koyarak sentille kapağın düzgünlüğü kontrol edilir. Kapaktaki eğiklik 0,03 mm yi geçmemelidir.

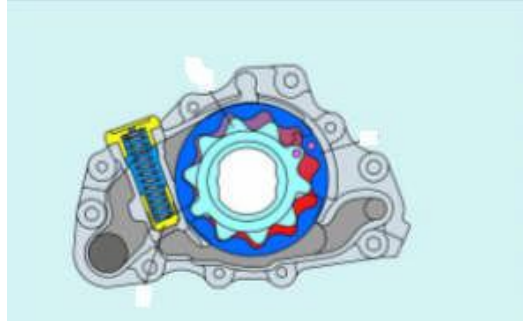
Pompa mili üzerine yeni bir iç rotor takılırken rotor yüzeyi ile pompa mili üst ucu aynı hizaya gelecek şekilde, iç rotor pompa miline presle geçirilir ve pompa miline bir pimle tespit edilir. Pompa mili pompa gövdesine takıldıktan sonra, pompa ters çevrilir ve pompa milinin diğer ucuna pompa hareket alma dişlisi 0,08 - 0,25 mm eksenel gezinti sağlayacak şekilde presle yerine takılır. Tespit pimi yerine takılarak iki ucu şişirilir.

8.9. Yağ Basıncı Kontrol Supabı

8.9.1. Görevi

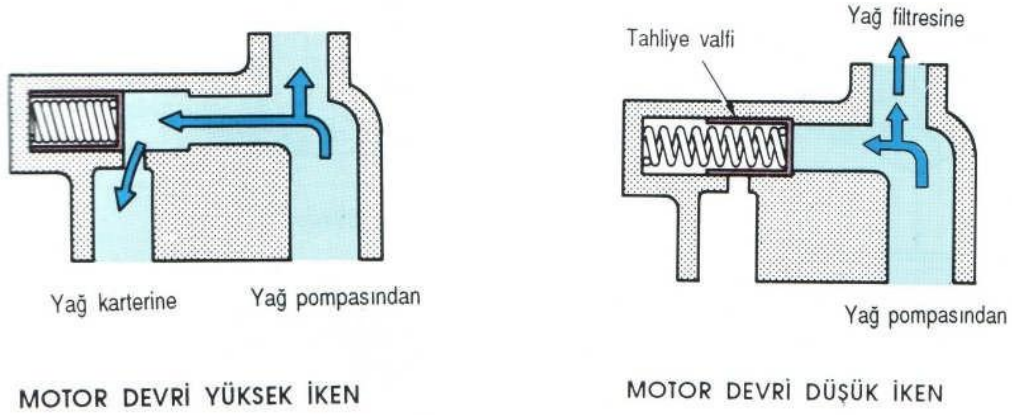
Yağ pompası, motor parçalarının yağlanması için gerekenden daha çok miktarda yağ emebilir. Bu nedenle; motor devri yükseldikçe motor yağ basıncının yükselmemesi için, ana yağ kanalının herhangi bir yerine basınç ayar supabı yerleştirilir. Yağ basıncı ayar supapları üst

karterde, yağ kanalı üzerinde bulunabileceği gibi doğrudan doğruya yağ pompasının üzerine de yerleştirilebilir.



Şekil 2.15. Basınç kontrol supabı

Basınç ayar supapları, normalden yüksek basınç oluştuğu zaman, yağın kısa devre yaparak yataklara gitmeden, bir miktarının kartere geri dönmesini sağlar. Bu nedenle bu supaplara kısa devre supabı da denir.



Şekil 2.16: Basınç kontrol supabı çalışması

8.9.2. Yapısı ve Çalışması

Her basınçlı yağlama sisteminde, mutlaka basınç ayar supabı bulunur. Basınç ayar supabı bulunmadığı durumlarda, motor yüksek devirlerde çalışırken, yağın basıncı çok yükselir. Bu durumda yüksek basınç etkisi ile silindir yüzeylerine fazla miktarda sıçrayan yağları yağ segmanları sıyıramaz. Basınç ayar supapları, her motor için, fabrikasınca belirlenmiş basınçlara göre, bir yayla kontrol edilen bilye veya plancırı çalıştırarak kısa devre kanalını açar. Bu supap mekanizması bir bilye, yay ve bir ayar vidasından oluşur.

Supabın giriş kanalı, pompanın çıkış, yani yağ basıncı olan kanalı ile irtibatlıdır. Pompanın çıkış kanalına, pompaladığı yağın basıncı artınca, basınç ayar supabının yayının basıncını yenerek yayı sıkıştırır. Böylece bilye supap yuvasından ayrılınca yağın bir kısmı emiş kanalına geri döner ve pompanın pompaladığı yağın basıncı azalır.

Yağ pompası temizlenmek veya tamir edilmek için söküldüğü zaman basınç ayar supabı mutlaka sökülmeli ve temizlenmelidir. Yağlama donanımında, yağ basıncının çok yükselmesini önlemek için, basınç ayar supabı daima çalışır durumda olmalıdır. Genellikle bir müddet çalıştıktan sonra yağın içinde bulunan karbon zerreleri veya çamurlaşmış artıklar etkisi ile basınç ayar supabının çalışması aksar. Bu aksama iki şekilde belli olur, birincisi supap açılmayacak şekilde sıkışır ve yağ basıncının çok yükselmesine neden olur, ikincisi açık durumda kalır, dolayısıyla yağ sızdırır ve yağ basıncı yükselmez. Bu durumda yataklar yeter miktarda yağla beslenemediği için kısa zamanda arızalanır.

8.10. Yağlama Donanımının Arızaları ve Belirtileri

Yağlama donanımında arıza olması, motor parçalarına zarar verir ve motorun çalışmaz hale gelmesine sebep olur. Başlıca arıza belirtileri şunlardır:

- Yağ basıncının düşük olması
- Yağ basıncının yüksek olması
- Faza yağ sarfiyatı
- Yağın çamurlaşması ve incilmesi

Yağ Basıncının Düşük Olması

Yağ basıncının düşük olmasının nedeni genellikle, basınç ayar supabının yayının zayıflaması, pompa dişli veya rotorların aşınması, yağ sızdıran rekor ve boruları, aşınmış yataklar ve muyludur. Eskimiş bir motorda aşınmış yataklar yağın fazla geçmesine izin verir. Yağ pompası bu boşlukları dolduramayacağı için basınç düşük olur.

Yağ Basıncının Yüksek Olması

Basıncın yükselmesine, basınç ayar supabının sıkışması neden olur. Bundan başka supap yayının basıncının artması, yağ kanallarının tıkanmış olması ve normalden daha kalın yağ kullanılması gibi nedenler yağ basıncını yükseltir.

Fazla Yağ Sarfiyatı Olması

Genellikle fazla yağ sarfiyatına, doğrudan doğruya yağlama sistemi nedeni olmaz. Fazla yağ sarfiyatına; yüksek motor hızı, dış sızıntılar, aşınmış yataklar, aşınmış supap kılavuzları, aşınmış veya sıkışmış silindir ve segmanlar neden olmaktadır.

Yağın İncilmesi ve Çamurlaşması

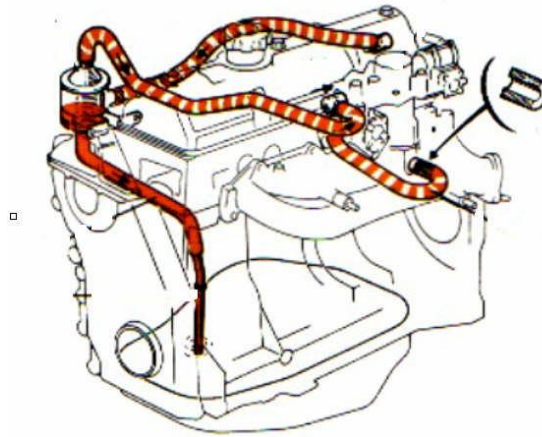
Yağın incilmesi, motorun çalışma şartlarına bağlıdır. Örneğin, motor soğuk havalarda kısa mesafelerde çalışıyorsa, motor çalışma sıcaklığına kolay ulaşamaz. Böyle çalışma durumlarında motor genellikle çalışma sıcaklığının altında çalışır. Bu şartlar altında yanma odasında yoğunlaşan benzin, segman ve silindir sürtünme yüzeyleri arasından kartere sızarak

yağı inceltir. Ayrıca, yanma sonu oluşan ve kartere kaçan su buharının yoğunlaşmasından oluşan su da motor yağını inceltir. Motor soğuk çalıştığı zamanlar, benzin ve su buharları, karter havalandırma sistemi ile dışarı atılmaz, karterde toplanarak yoğunlaşır ve yağa karışarak yağı inceltir. Bu pislikler krank mili ile çalkalanarak çamurlaşmaya neden olur. Çamurlaşan bu artıklar yağ süzgecini tıkar ve yağlama güçlükleri yaratır.

8.11. Karter Havalandırma Sistemleri

8.11.1. Görevleri

Yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı, yağın nasıl kirlendiğini ve bu kirlenmenin kısmen de olsa nasıl azaltılacağını gördünüz. Bu açıklamaları göz önüne alacak olursak, karterin içindeki yağda bulunan pislikleri ve zararlı buharları temizlemek için bazı düzenlere gerek vardır, örneğin yağ filtreleri, sistemde devreden yağın içindeki, sert zerrecikleri süzerek temizler. Ancak asit yapma özelliği gösteren, zararlı buharların dışarı atılmasını karter havalandırma düzeni sağlar.



Şekil 2.17: Karter havalandırma

8.11.2. Yapısı ve Çalışması

Karter havalandırma düzeni iki şekilde çalışmaktadır.

□ Giriş Borulu Karter Havalandırma Düzeni

Bu tip havalandırma sistemi genellikle otomobili motorlarında kullanılır.

□ Sistemin Çalışması

Otomobil hareket halinde iken karterin altından geçen hava akımı, ağız eğik kesilmiş çıkış borunun ağızında kısmi bir vakum, oluşturur. Bu vakum nedeni ile karterde basınç düşüklüğü olur ve giriş borusundan temiz hava kartere dolar. Böylece otomobili hareket ettiği müddetçe, giriş borusundan giren hava, çıkış borusundan çıkarken karterdeki zararlı buharları dışarı atar.

Giriş borusu ucuna konulan hava süzgecinin görevi; havanın içinde bulunan toz ve kirlerin kartere girmesini önlemektir. Bu süzgeçlerin bazıları yağ banyolu olarak yapılmaktadır.

Giriş borulu sistemin en büyük sakıncası, otomobil durduğu zaman veya yavaş hareket ettiği hallerde, yeterli hava akımı olamayacağı için, havalandırma tam olamaz ve zararlı maddelerin tümü atılmadığı için yağın özelliği çabuk bozulur.

□ **Kapalı Tip Havalandırma Sistemi**

Bu günün motorlarında bu havalandırma sistemi daha çok kullanılmaya başlamıştır. Genellikle sabit motorlarda ve ağır hizmet tipi araçlarda kullanılması daha yararlı olmaktadır.

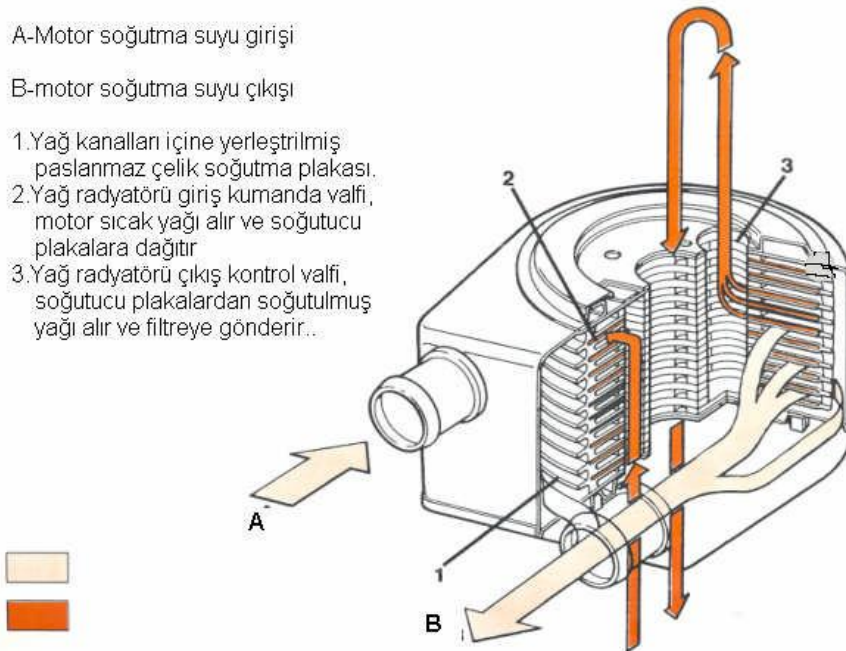
□ **Sistemin Çalışması**

Bu sistemin çalışması aynen giriş borulu sistemde olduğu gibidir. Burada da bir giriş borusu bulunur. Ancak çıkış borusu yerine, karterden supap odasına açılan kanallar ve buradan da bir boru vasıtası ile emme manifolduna bağlanır.

8.12. Yağ Soğutma Sistemleri

8.12.1. Görevleri

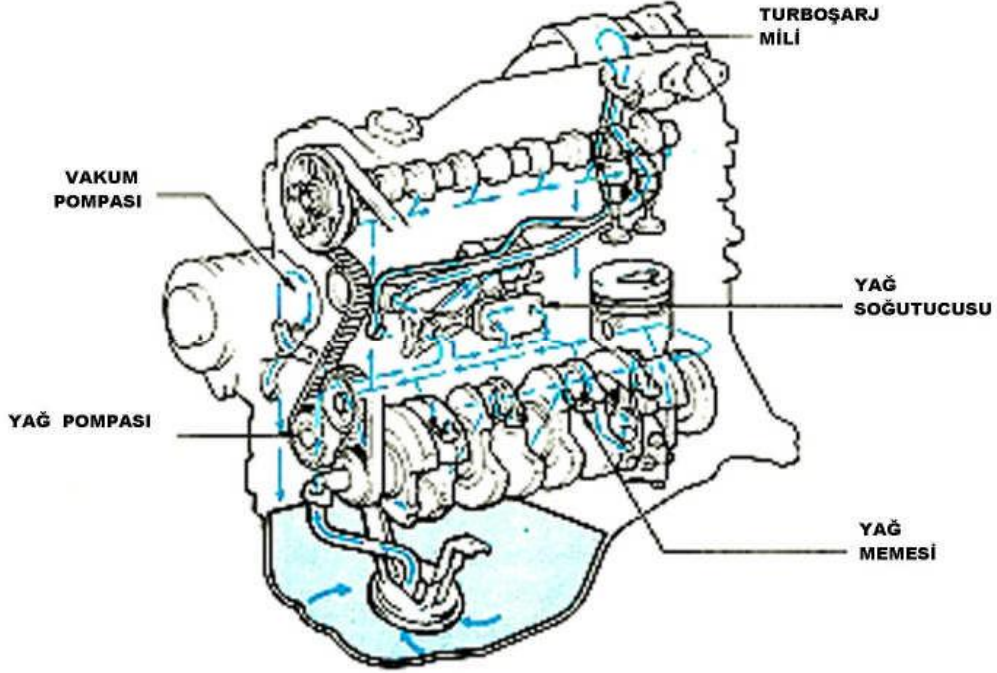
Yağ pompası tarafından basılan motor yağı, yağ filtresi, yağ karteri ve yağ soğutucu gövdesi içinden geçerken motor soğutma suyu tarafından soğutulur. Yağ daha sonra motorun ana yağ kanallarına doğru akar.



Şekil 2.18: Yağ soğutucusu

8.12.3. Yapısı ve Çalışması

Motor yağının soğutulması için özel bir yağ soğutucusuna ihtiyaç vardır. Çünkü motorun çalışma sıcaklığı genellikle sıcaktır ve hareketli parçalar benzinli motorlardakine nazaran daha fazla yük altında çalışmaktadır. Dizel motorlarda su ile soğutulan tip bir yağ soğutucusu yaygın olarak kullanılır. Motor yapısına göre soğutucu motorun önünde, yanında veya radyatörün altında bulunur.

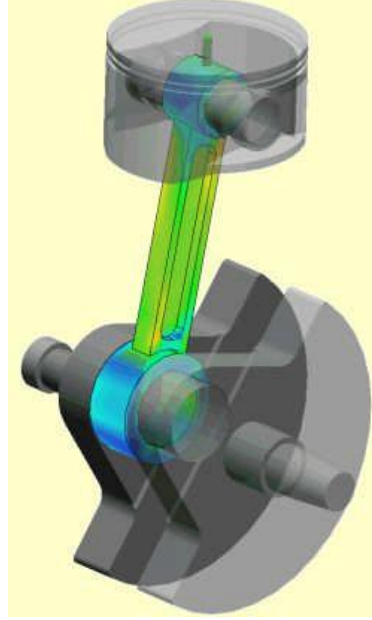


Şekil 2.19: Motor üzerinde yağ soğutucusu

BÖLÜM-9
PİSTON BİYEL
MEKANİZMASI

9. PİSTON BİYEL MEKANİZMASI

Piston biyel mekanizması, yanma zamanında meydana gelen, yanmış gaz basıncını krank miline iletir. Bu mekanizmanın, verimli çalışmasını sağlamak için, zaman zaman kontrol ve onarımı gereklidir. Bu bölümde pistonlar, biyeler, segmanlar, piston pimlerinin görevi, yapısı, çeşitleri kontrol ve ölçümleri ile birlikte değiştirilmeleri hakkında bilgi verilecektir.



Şekil 1.1: Piston biyel mekanizması

9.1. Pistonlar

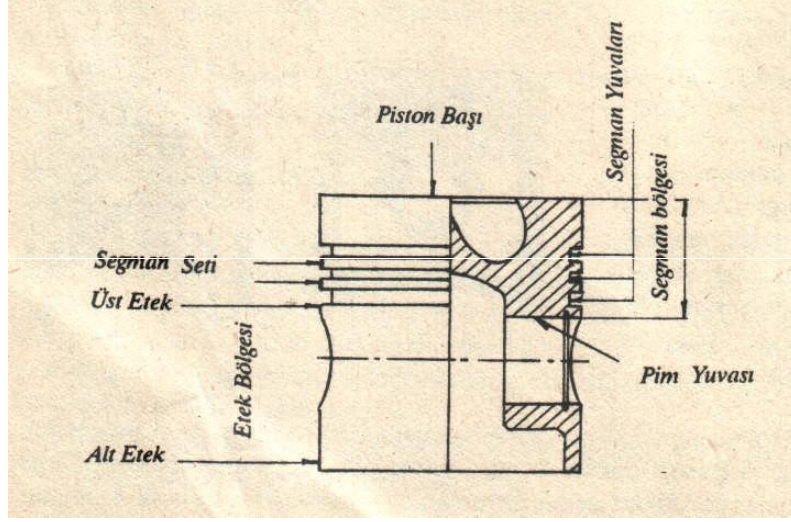
9.1.1. Görevi

Silindir içinde iki ölü nokta arasında hareket ederek zamanları meydana getirir. Silindirin alt tarafında hareketli bir kapak vazifesi görür. Yanmış gaz basıncını biyel yardımı ile krank miline iletir. Piston silindir kapağı ile birlikte yanma odasını oluşturur. Yanma zamanında meydana gelen, yüksek sıcaklığa dayanabilmeli ve bu ısı karşısında şekil değiştirmeden, sıkışmadan görevine devam edebilmelidir. Ayrıca piston yanma zamanında meydana gelen yüksek basınca da dayanabilmeli, uzun süre ısı ve basınç altında normal şeklini koruyabilmelidir. Yüksek ısı ve basınca dayanabilmelidir. Piston atalet (eylemsizlik) kuvvetlerini yenerek ölü noktaları kolayca aşabilmesi için mümkün olduğu kadar da hafif olmalıdır.

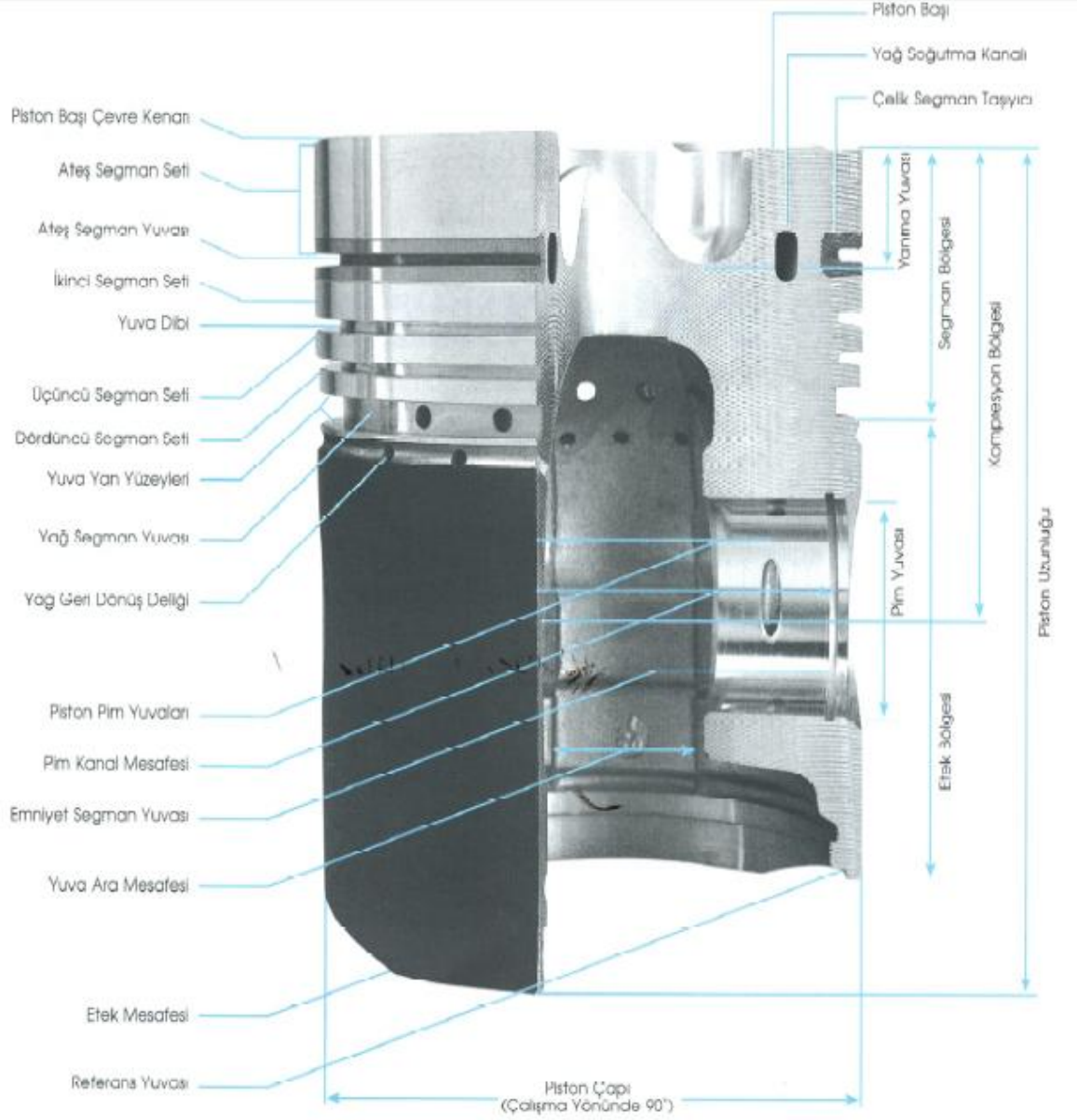
9.1.2. Yapısal Özellikleri ve Kısımları

Otomobillerde kullanılan bir motora ait bir pistonun kısımları Şekil 1-2'a ve Şekil 1- 2'b de görülmektedir. Otomobillerde önceleri gri dökme demir, yumuşak dökme çelik, krom nikelli

elik pistonlar kullanılmasına rağmen günümüzde yaygın olarak alüminyum alaşımı pistonlar kullanılmaktadır.



şekil 1.2.a: Pistonun kısımları



Şekil 1.2.b: Pistonun kısımları

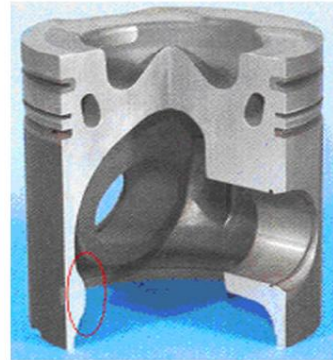
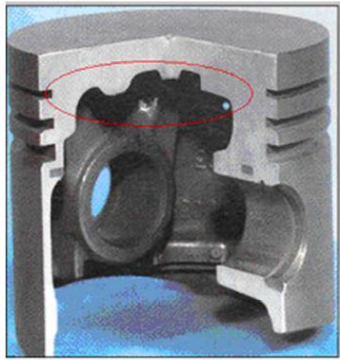
Alüminyum alaşımı pistonlar ısı iletme yeteneği daha iyi olduğundan diğer pistonlara göre daha iyi soğutulur. Hafif olduklarından atalet kuvvetleri de azdır. Alüminyum alaşımından yapılan pistonların, genleşme kat sayısı fazla olduğu için, bu tip pistonlarda; silindirle piston arasında, dökme demir pistonlara nazaran daha fazla boşluk verilir. Ancak, alüminyum pistonlara bazı özel şekiller verilerek motor soğukken piston vuruntusu yapmadan, motor kararlı çalışma sıcaklığına ulaştığında ise sıkışmadan çalışması sağlanmıştır.



Şekil 1.3: Piston

Alüminyum alaşımından yapılan pistonlar, bazı firmalarca, termik işlemlere tabi tutulduktan sonra, elektrolitik (anodik) işlemler uygulanır. Bu işlemler sonucu piston yüzeyinde 0,0005 mm kalınlığında alüminyum oksit tabakası meydana gelir. Bu tabaka, pistonun aşınmaya karşı direncini artırdığı gibi piston yüzeyinin daha iyi yağlanması sağlar.

Piston başları genellikle, düz, bombeli ve bazı dizel motorlarında çanak (iç bükey) biçiminde yapılmaktadır. Bazı motorlarda piston başının, supap başlarına çarpmasını önlemek için piston başları Şekil 1-3'te görüldüğü gibi oyuk yapılmıştır. Piston başını takviye etmek ve yanmış gaz basıncına karşı direncini artırmak için pistonun iç kısmına takviye kolları yapılmıştır. Bu takviye kolları, piston başındaki ısının segmanlar yoluyla silindir cidarına ve soğutma suyuna iletilmesine de yardımcı olur (Şekil 1.4).



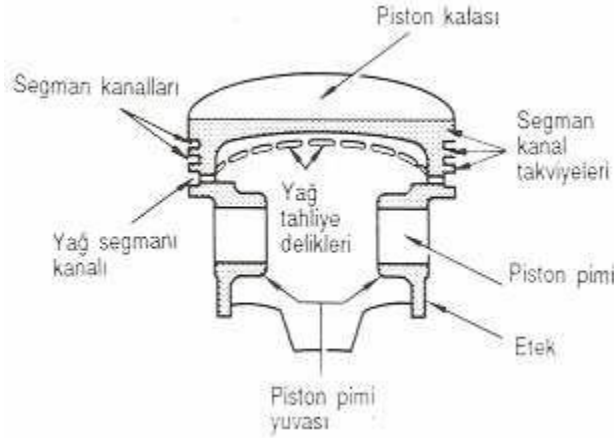
Şekil 1.4.A: Piston takviye kolları Şekil 1.4.B: Piston takviye kolları

Bazı ağır hizmet tipi motorlarda piston başını ve segman yuvalarını yüksek basınç ve ısıdan korumak için piston başına ve segman yuvalarına çelik takviye parçaları konur. Piston etek başlangıcının hemen altında bulunan piston pim yuvaları piston pimine yataklık eder. Bazı pistonlarda pim yuvası etrafı boşaltılarak hem pistonun ağırlığı azaltılmakta hem de pistonun pim yönünde genişmesi esnasında sıkışması önlenmektedir. Segman yuvaları piston başında bulunur. Genellikle benzin motoru pistonlarında, iki kompresyon, bir yağ segmanı

bulunmaktadır. Dizel motorlarında iki veya üç kompresyon, bir veya iki yağ segmanı bulunabilir. İki yağ segmanı varsa ikinci yağ segmanı alt etekte bulunur. Pistondaki yağ segman yuvalarında, yağ akıtma delikleri vardır. Şekil: 1-5'te ve Şekil 1-5.a' da çeşitli pistonlardaki yağ akıtma delikleri ve segman yuvaları görülmektedir.



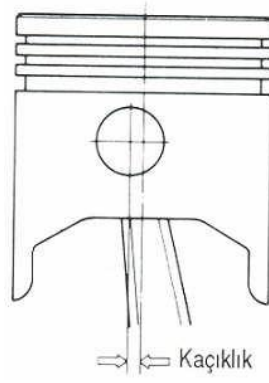
Şekil 1.5: Piston yağ akıtma delikleri



Şekil 1.5.A: Piston yağ akıtma delikleri

Yine bazı pistonların, 1. piston setinin arkasına gelen kanala yağ soğutma kanalı denir. Bu kanal piston başındaki fazla ısının segman yuvalarına geçmesini önler. Genellikle piston eteğinin deformasyonunu önlemek için etek iç kısmına döküm sırasında bir takviye ve denge şeridi yapılmıştır.

Piston pim yuvaları genellikle piston simetri ekseninde olmasına rağmen, bazı motorlarda, silindirde piston etek vuruntusunu önlemek için pim yuvası eksenini, piston ekseninden sıkıştırma zamanı dayanma yüzeyi tarafına veya iş zamanı dayanma yüzeyi tarafına Şekil 1.6 da görüldüğü gibi kaçık yapmıştır.



Şekil 1.6: Aksel kaçıklık

9.1.3. Piston Çeşitleri

Benzin motorlarında düz etekli, düz diyagonal yarıklı, T yarıklı, U yarıklı ve oto termik pistonlar kullanılmaktadır. Şekil 1-7’de düz etekli ve oval pistonlar görülmektedir.



Şekil 1.7: Çeşitli pistonlar

Düz etekli pistonlar, dökme demirden, krom nikelli demir veya alüminyum alaşımından yapılır. Bu pistonların eteklerinde, yatay veya dikey, herhangi bir yarık yoktur. Alüminyum alaşımından yapılan pistonlarda, pistonun şekil değiştirmeden ve sıkışmadan rahatça genişerek göreve devam edebilmesi için piston üzerine yatay ve dikey yarıklar açılmıştır. Bu yarıklar iş zamanında piston direncini azaltmak için küçük yaslanma yüzeyi tarafına açılır. Yatay yarıklar, genellikle piston başındaki yağ segmanı yuvasında olduğu gibi, piston etek başlangıcında da olabilir. Bu yarık piston başındaki yüksek ısının, piston eteğine geçmeden, segmanlar yolu ile silindir cidarına ve oradan da soğutma suyuna geçmesini sağlar. Dikey yarıklar ise özellikle alüminyum alaşımından yapılan pistonlarda bulunur. Yüksek ısı karşısında genişleyen piston eteği, bu yarığı kapatır. Piston soğuyup büzülünce, bu yarık tekrar açılır. Böylece pistonla silindir arasına, daha az boşluk vererek motorun daha verimli

çalışması sağlanmış olur. Bu pistonun etek başlangıcında yatay bir yarıkla beraber, piston eteğini boydan boya kat eden diyagonal (eğik) bir yarık vardır. Dikey yarığın, tam dik değil de diyagonal yapılmasının nedeni, motorun çalışması sırasında silindir cidarında geniş bir yüzeye temas etmesini sağlayarak silindir yüzeyinin kanal biçiminde aşınmasını önlemektir. Alüminyum genleşme kat sayısı fazla olması nedeniyle, motor çalışırken pistonun sıkışıp şekil değiştirmeden görevine devam edebilmesi için alüminyum pistonlara çeşitli yarıklar açılmasının yanı sıra, piston başları daha düşük ölçüde silindirik olarak piston etekleri ise oval ve konik olarak yapılmıştır.

9.1.3.1. Oto Termik Pistonları

Bu pistonlar dökülürken piston pim yuvalarına, piston pimine dik eksen yönünde genleşme katsayısı, alüminyuma göre daha az olan çelik levhalar yerleştirilmiştir. Oval olarak yapılan, bu pistonlarda, pime dik eksende pistonla silindir arasına 0,03 - 0,05 mm gibi az bir boşluk verilir. Pim yönünde ise 0,25 – 0,30 mm kadar boşluk verilmiştir.

Bu pistonlarda büyük bir yatay yarık ve küçük yaslanma yüzeyi tarafında eteği boydan boya kat eden diyagonal bir yarık vardır. Oto termik pistonlarda motor ısındığı zaman, piston pim yuvasında bulunan çelik parçalar, pistonun pime dik yönde genişmesini sınırlandırır. Piston bu yönde, ancak çeliğin genleşme katsayısına uygun biçimde genişler. Böylece motor soğukken piston vuruntusu yapmayacak şekilde, pime dik yönde az boşluk verilir. Hâlbuki pim yönünde fazla boşluk olduğu için motor ısındıkça piston pim yönünde genişler ve böylece piston sıkışmadan görevine devam eder.

9.1.3.2. Oval Pistonlar



Şekil.1.8: Oval piston

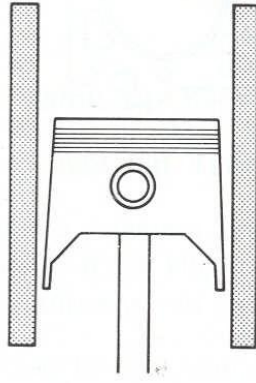
Alüminyum alaşımı pistonlar, normal dökme demir pistonlar gibi silindirik olarak yapılsaydı, alüminyum genleşme kat sayısı fazla olduğu için pistonun yüksek motor sıcaklığında, sıkışıp

kalmadan çalışmasına devam edebilmesi için daha fazla boşluk verilmesi gerekirdi. Bu durum ise soğuk motor çalışmasında fazla boşluk nedeniyle motorda piston vuruntusuna neden olur. Oval pistonlar, silindire en az dökme demir pistonlar kadar sıkı alıştırdıkları için motor soğukken piston vuruntusu yapmaz. Motorun çalışma sıcaklığında, piston, silindir ve segmanlar çizilip sıkışmadan, en yüksek verimle çalışmasına devam edebilir. Şekil: 1-8 de görülen bir oval pistonun yapısını inceleyecek olursak, genellikle alüminyum alaşımından yapılan bu pistonlarda piston başı silindirik olup piston eteğinden 0,50 - 0,70 mm küçük yapılıdır. Böylece bu kısımda, silindirle teması segmanlar sağlar. Silindir çapına göre, çok düşük ölçüde yapılan piston başının, silindir setlerine ve silindir yüzeylerine teması söz konusu değildir.

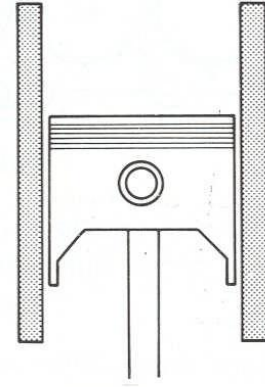
Oval pistonlarda, pime dik eksenle etek sonu ölçüsü, pime paralel eksenle, etek sonu ölçüsüne göre daha büyüktür. Ortalama bir değer verilecek olursa pime paralel yöndeki çap, pime dik eksenleki çapa göre 0,25 – 0,30 mm kadar küçüktür. Böylece piston soğukken pime dik yönde pistonla silindir arasında (0,025 – 0,05) mm normal boşluk olduğu için, motor piston vuruntusu yapmadan çalışır. Pim yönünde 0,25 – 0,30 mm kadar boşluk olduğuna göre, motor ısındıkça, piston pim yönünde genişerek sıkışmadan çalışmasına devam eder. Ayrıca alüminyum alaşımından yapılan piston etekleri bir miktar da konik yapılıdır. Pime dik eksenle etek başlangıcı ölçüsü, aynı yönde etek sonu ölçüsüne göre 0,01 – 0,04 mm daha küçüktür. Motorun çalışması sırasında piston başı, piston eteğine göre daha fazla ısı ile karşılaşır. Bu ısının piston eteğine mümkün olduğu kadar az geçmesi için yatay yarıklar yapılmıştır. Buna rağmen piston etek başlangıcı, piston etek sonuna göre, daha fazla ısı ile karşılaştığı için daha fazla genişemesi doğaldır. Bu nedenle etek başlangıcı daha küçük yapılarak yüksek motor devirlerinde, pistonun sıkışıp çizilmeden görev yapması sağlanmıştır.

□ Oval Pistonun Çalışması

Oval piston motor çalışıp ısındıkça paralel eksenle genişir ve motor rejim sıcaklığına ulaştığı zaman piston tam silindirik biçim alır ve silindirde en az boşlukta başarılı şekilde çalışır.



SOĞUK PİSTON



SICAK PİSTON

Şekil 1.9: Pistonun çalışma anında ısıl genişemesi

Motor soğuyunca, piston daha önce genişlediği yönde büzüldüğü için tekrar normal oval şeklini alır (Şekil 1.9). Görülüyor ki oval pistonlar, daima pim yönünde genişir ve büzülür. Bu nedenle bu pistonlarda pim alıştırılması çok daha önemlidir. Oval pistonlarda, piston pimleri sıkı alıştırılacak olursa motor ısınınca, pim yönünde normal şekilde genişen piston, motor soğuduğu zaman pim sıkı olduğu için, aynı yönde rahatça büzülemeyeceğinden piston normal şeklini kaybeder, deforme olur ve görevini yapamaz. Bütün oval pistonlarda, ovallik oranı aynı değildir; malzemenin genişeme katsayısına ve motorun çalışma sıcaklığına göre ovallik oranı değişir. Bu nedenle firmalar, bu özellikleri dikkate alarak pistonlarının ovallik miktarını verirler.

9.1.4. Piston Boşluğunun Verilmesi

Piston boşlukları, pistonun yapıldığı malzemeye ve motorun çalışma şartlarına göre değişir. Ayrıca malzemenin genişemesine göre motor ısındıkça genişen pistonun sıkışmadan çalışabilmesi için yağ boşluğuna bir miktar daha boşluk ilave edilir. Piston boşluğu pistonun malzemesine, şekline, motorun çalışma şartlarına ve motor sıcaklığına göre üretici firma tarafından hesap edilerek motor tamir kataloglarında belirtilir. Bu değerler bulunduğu takdirde, piston alıştırma işleminde boşluklar katalog değerlerine göre verilir. Fabrika değerleri yoksa aşağıdaki genel esaslara göre piston boşlukları hesap edilebilir.

- Hafif dökme demir pistonlarda, her 25 mm piston çapı için 0,018 mm boşluk verilir.
- Alüminyum alaşımdan yapılan pistonlarda, her 25 piston çapı için 0,03 mm boşluk verilir.
- Yarık etekli pistonlarda çap dikkate alınmadan 0,025 – 0,05 mm boşluk verilir.
- Oval pistonlar için, piston çapı dikkate alınmadan genellikle 0,05 mm boşluk verilir, bu değere 0,025 mm tolerans kabul edilir. Buna göre standart çapı 80 mm olan bir dökme demir

pistonun boşluğu şöyle hesap edilir. $(80 \text{ mm} \times 0,018 \text{ mm}) / 25 \text{ mm} = 0,0576 \text{ mm}$ boşluk verilir.

9.1.5. Pistonların Kontrolleri ve Takılması

Motorun silindirlerinde yapılan ölçü sonucu, yalnız segman değiştirmeye karar verilmişse silindir setleri alınarak pistonlar dikkatlice sökülür. Segmanlar ve biyeller söküldükten sonra pistonlar özellikle segman yuvaları temizlenir. Yağ segmanı yuvalarındaki yağ akıtma delikleri ise uygun bir matkap ucuyla temizlenir.



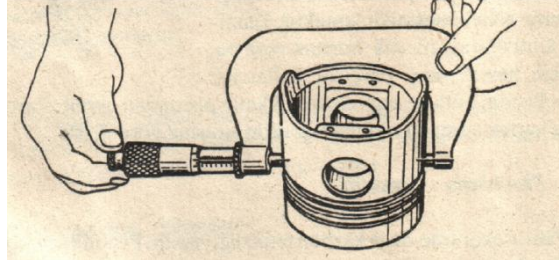
Şekil 1.10: Pistonun mikrometre ile ölçülmesi

Pistonda eğilme, burulma ve şekil bozukluğu kontrol edilir. Şekil: 1-10'da eğilmiş pistonlar ve pistonun mikrometreyle ölçülmesi görülüyor. Piston yüzeylerinde, Şekil 1-11'de görüldüğü gibi aşırı sürtünme ve krepaj varsa pistonlar değiştirilmelidir. Ayrıca segman yuvaları özel masterlarla kontrol edilir, piston pim yuvası da ölçülerek segman yuvaları ve piston pim yuvaları aşınmışsa pistonlar değiştirilmelidir. Silindirler fazla aşınmışsa motorun durumuna göre piston, gömlek, segman komple değiştirilir veya silindirler torna edilerek daha büyük ölçüde piston ve segman takılır.



Şekil 1.11: Piston üzerinde sürtünme krepaj

Pistonlar değiştirileceği zaman, uygun ölçüdeki yeni pistonlar, iyice gözden geçirilerek Şekil bozukluğu veya çatlak olmamasına dikkat edilmelidir. Pistonların ölçüsüne uygunluğu da Şekil: 1-11'de görüldüğü gibi dış çap mikrometresiyle ölçülerek kontrol edilir. Daha önce açıkladığımız gibi, oval pistonlarda piston eteği hem konik, hem de oval yapıldığı için en doğru piston ölçüsü alt etek pime dik eksenden ölçülür (Şekil 1-11.a). Bu ölçü, silindir ölçüsünden, pistonla silindir arasına verilecek boşluk kadar küçük olmalıdır. Piston ve silindirler ölçülürken parça sıcaklığı eşit ve genellikle oda sıcaklığında 20 C olmalıdır.



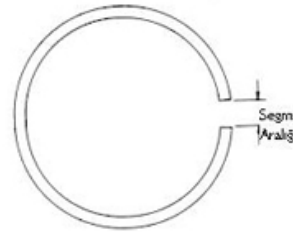
Şekil1–11.A Piston üzerinde pime dik eksenden ölçü alınması

Pistonla silindir arasındaki boşluk pratik olarak Şöyle ölçülebilir. Silindirler iyice temizlendikten sonra, segmansız piston silindiri içine baş aşağı sokulup serbest bırakıldığında, piston yavaşça aşağı doğru kayıyorsa boşluk normaldir. Bunun aksine, hızlı iniyorsa boşluk fazladır. Piston silindirde hiç hareket etmeden kalıyorsa sıkıdır. Sıkı pistonları silindire alıştırmak için silindirler honlama başlıkları ile piston silindir içinde rahat hareket edinceye kadar honlanır. Başka bir yöntem ise ölçü aletleri ile kontroldür. Piston üzerinden alınan en büyük ölçü ile silindir üzerinden alınan en küçük ölçü farkı pistonla silindir arasındaki boşluk miktarını verir.

9.2. Segmanlar

9.2.1. Görevi

Segmanların, zamanların oluşumunda meydana gelen yüksek sıcaklık nedeniyle pistonun genleşerek sıkışıp kalmasını önlemek için piston başında fazla boşluk vardır. Bu nedenle piston başına takılan segmanlar, dört zamanın oluşumunda çok önemli görevle yapar. Şekil 1-12'de segmanları takılmış bir piston biyel mekanizması görölüyor.



Şekil 1.12: Segman ağız aralığı

Piston başında bulunan segmanlar, silindir cidarlarına belli bir basınç yaparak zamanları oluşturur. Örnek: Emme zamanında piston Ü.Ö.N' dan A.Ö.N' ya inerken karter tarafındaki havanın yanma odası tarafına geçmesini önler, silindirde iyi bir vakum oluşmasını ve emme zamanında karışımın silindire dolmasını sağlar. Sıkıştırma zamanında ise piston, A.Ö.N' dan, Ü.Ö.N' ya çıkarken silindirdeki karışımın kartere kaçmasını önleyerek yanma odasında sıkışmasını sağlar. İş zamanında ise yanmış gazları sızdırmadan, yalnız piston başına etki yapmasını sağlayarak motordan en yüksek verimin alınmasını sağlar. Ayrıca egzoz zamanında yanmış gazların kartere sızmasını önleyerek motor yağının özelliğinin bozulmasına engel olur. Segmanlar silindir yüzeyindeki fazla yağı sıyrarak pistonla silindir arasında ince bir yağ filminin oluşumunu temin ederek hem silindirlerin yağlanmasını sağlar hem de motorun yağ yakmasını önler. Ayrıca segmanlar piston başındaki yüksek ısıyı, silindir yüzeyine ve oradan da soğutma suyuna ileterek pistonların soğumasına yardım eder.

9.2.2.Malzemeleri ve Yapısal Özellikleri

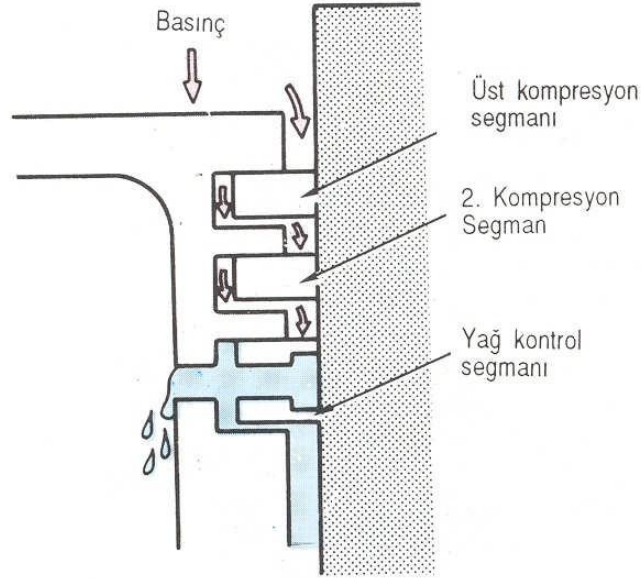
Segmanlar genellikle çelik alaşımlarından yapılır. Bu malzemeler iyi bir sürtünme yüzeyi oluşturduğu gibi, motorda meydana gelen yüksek sıcaklık ve yüksek basınca karşı dayanarak uzun zaman esnekliklerini kaybetmeden görevlerini yapmaktadır.



Şekil 1.13: Segmanlar

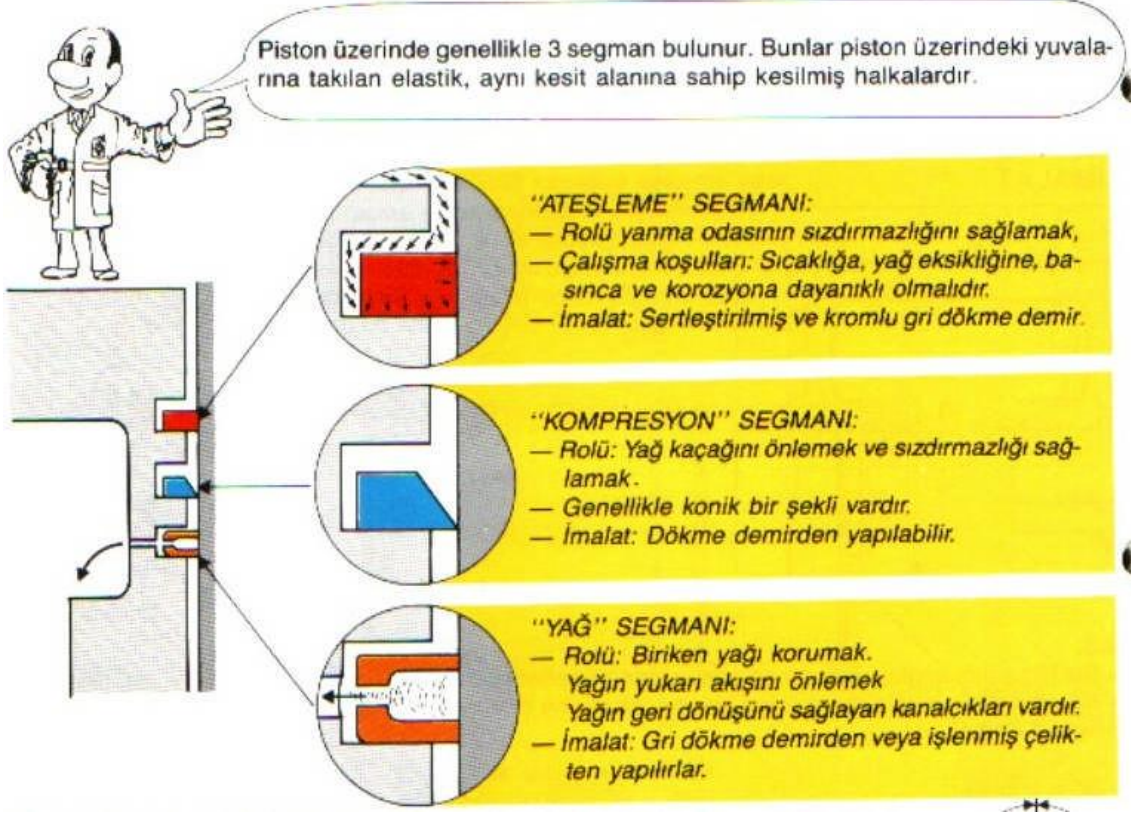
Kompresyon segmanlarının alışma zamanını kısaltmak, aynı zamanda çabuk aşınmayı önlemek ve segmanların iyi yağlanmasını sağlamak için segman yüzeyleri Cadmium, kalay, krom, demir oksit, molibden, nikel, fosfat veya siyah magnetik oksitle kaplanmıştır. Segmanlar ve silindir cidarları yeni olduğu zaman yüzeyleri düzgün değildir. Biri diğerine iyi uymaz ve alıştırmaya yetersiz kalır. Yukarıda sözü edilen kaplama malzemesi ilk alıştırmada kolay

aşınarak motorun ilk alıştırma süresini azaltır. Buna ilaveten kaplama malzemeleri yağlama yağını daha iyi tutabildiğinden segman ve silindirlerin daha iyi yağlanmasını temin eder.



Şekil 1.14

Ayrıca, özellikle ateş segmanı denilen birinci kompresyon segmanı, krom veya molibdenle kaplanarak hem yüksek sıcaklığa daha fazla dayanabilir hem de silindirleri daha az aşındırır. Segmanların yaylanarak silindir yüzeyine belli bir basınçla oturması için ve pistondaki yuvalarına kolayca sökülüp takılmalarını sağlamak için bir noktadan kesilmiştir. Şekil 1-15'te bir kompresyon ve yağ segmanlarının kısımları ve isimleri gösterilmiştir.

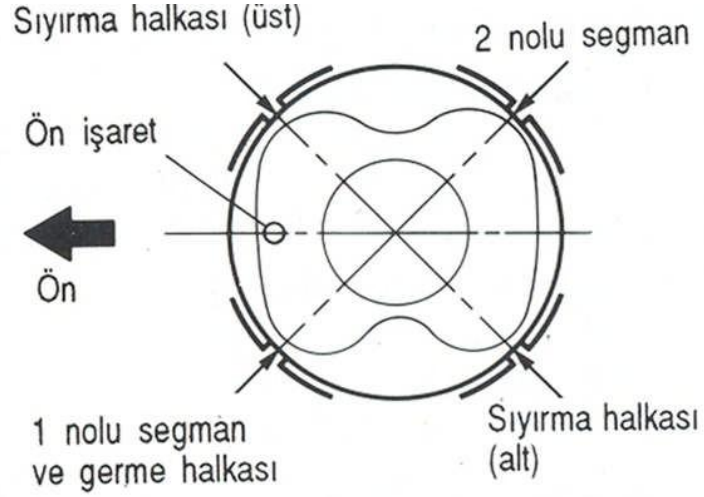


Şekil 1.15: Kompresyon ve yağ segmanlarının kısımları

Segmanların pistonlardaki yuvalarında, bir yan boşluğu olduğu gibi, silindir içerisinde belli bir ağız aralığı ile birlikte silindir yüzeyine uygun bir basınçla temas etmesi gerekir. Segman çevre basıncının gereğinden az olması, segmanların sızdırmazlık görevlerini tam yapmadığı gibi silindir cidarlarındaki yağların da iyi sıyıramamasına neden olur. Bunun aksine segmanların çevre basıncının fazla olması, segman ve silindirlerin yağsız kalarak fazla aşınım çizilmesine ve motorun güç kaybına neden olur.

Segman ağızları düz, eğik, bindirmeli ve sızdırmaz ağızlı olmak üzere, genellikle dört şekilde yapılıyorsa da bugün özellikle, seri yapımda kolaylık sağlaması nedeniyle segmanlar düz ağızlı olarak yapılmaktadır.

Segmanlar pistondaki yuvalarına takıldıktan sonra, pistonlar silindirlere takılırken segman ağız aralıkları piston çevresine eşit aralıklarla dağıtılır. Motor çalışırken bu aralıklara yağ dolarak tam bir sızdırmazlık sağlar. Ayrıca segmanlar normal şartlarda yuvaları içinde eşit aralıklarla dönerek çalışır. Ancak herhangi bir sebeple ağız aralıkları karşılaşıp olursa motorun kompresyon kaçırmasına ve yağ yakmasına neden olur (Şekil 1.15.a).



Şekil 1.15.A: Segman ağız aralıklarının piston üzerinde dağılımı

9.2.3. Segman Çeşitleri

Pistondaki segman tipi, sayısı ve bunların takılışı, motorun cinsine göre değişir. Genellikle benzin motorlarının piston başında 3 - 4 segman bulunur. Bunlar iki kompresyon, bir yağ, bazen üç kompresyon, bir yağ olduğu gibi bazen de iki kompresyon, iki yağ segmanı olabilir. Bazı motorlarda ise 2. Yağ segmanı piston eteğinde bulunur.

9.2.3.1. Kompresyon Segmanları

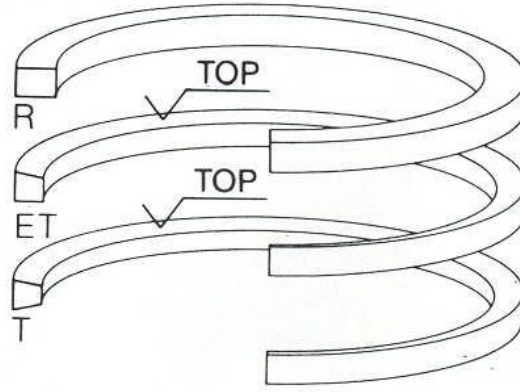
Konumuzun başında belirttiğimiz gibi kompresyon segmanları, pistonla silindir arasında sızdırmazlık görevi yapar. Sıkışan hava yakıt karışımının kartere kaçmasını önlediği gibi, iş zamanında da, yanmış gazların sızmasını önler. Ayrıca yağ segmanları, silindirin üst kısmına geçen yağın silindir yüzeyinde ince bir yağ filmi oluşmasını sağlar. Bu yağlar kompresyon segmanlarının yağlanması sağladığı gibi piston, segman, silindir arasına girerek boşlukları doldurur, böylece segmanlar sızdırmazlık görevini tamamlar. Aksi takdirde, bu elemanlar ne kadar iyi alışmış olursa olsun yağsız olarak görevlerini tam yapamaz. Kompresyon segmanlarının görevlerini istenilen şekilde yapabilmeleri için Şekil 1- 16'da görüldüğü gibi çeşitli biçimlerde kompresyon segmanları yapılmaktadır.

Tepe ve Kompresyon Segmanları

	D	Dikdörtgen Segman
	K/AK	Konik veya Az Konik Segman
	T	Trapez Segman
	TT	Tek Taraflı Trapez
	TK	Trapez-Konik Segman
	L	L Ring
	B	Bombeli Ring
	BS	Burunlu Sıyırıcı Segman

Şekil 1.16: Çeşitli kompresyon segmanları kesit görünüşleri

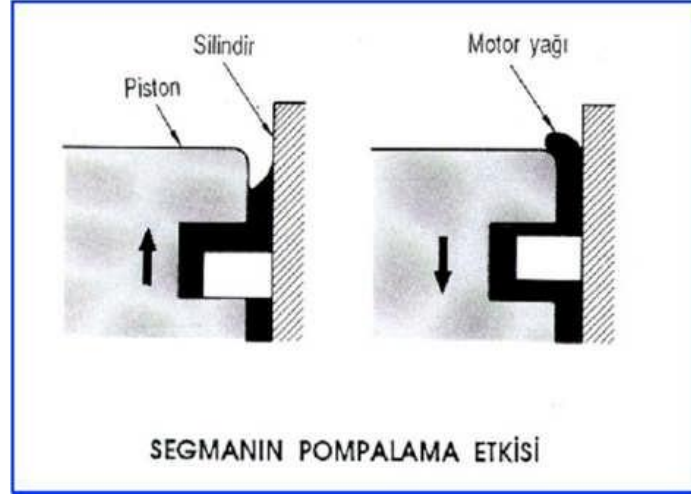
Kompresyon segmanları, motorun çalışması sırasında, sızdırmazlık sağladıkları gibi, silindir yüzeyindeki yağ filmini de kontrol eder. Bunlar düz, pahlı, konik, bombeli, burunlu olarak yapılır. Düz segmanlar silindir cidarına geniş bir yüzeye oturduğu için yeterli bir sızdırmazlık sağlayabilir. Ancak yağ sıyırma görevini tam yapamazlar. Konik segmanlar silindire daha dar bir alanda temas ettiği için daha iyi yağ sıyrır. Bu nedenle düz segmanlar birinci kompresyon, konik segmanlar ise ikinci kompresyon segmanı olarak kullanılır. Konik segmanlar takılırken geniş yüzey alt tarafa getirilir. Herhangi bir yanlışlığı önlemek için bu segmanlarda bulunan "TOP" yazısı üste getirilerek pistonlara takılmalıdır (Şekil 1.17).



Şekil 1.17: Segman takılış yönü

Bugünkü benzin motorlarında daha çok içten ve dıştan faturalı segmanlar kullanılmaktadır. Gerek içten faturalı, gerekse dıştan faturalı segmanlarda, fatura segman üzerinde bir dengesizlik meydana getirerek segman yuvası içerisinde emme ve eksoz zamanlarında yuvalarına eğik oturduğu için emme zamanında piston aşağı doğru harekette, segmanın alt dış köşesi silindir yüzeyindeki fazla yağı sıyrarak ince bir yağ filmi bırakır. Egzoz zamanlarında ise piston yukarıya doğru giderken fatura ince yağ filmi üzerinde kayarak hareket eder ve böylece yağ filminin bozulmasını önleyerek hem yanma odasına yağ geçişine engel olur, hem de silindir ve segmanların daha az aşınmasını sağlar. Sıkıştırma ve iş zamanlarında ise sıkışan karışım ve yanmış gaz, segmanı üst taraftan bastırarak segmanı yuvasına düz oturtur. Ayrıca segmanın arkasına geçerek onu silindire doğru itmek suretiyle daha iyi bir sızdırmazlık sağlar. Dıştan faturalı segmanlarda silindire temas eden yüzey dar olduğu için basıncı artmakta ve bu segmanlar, silindiri daha fazla aşındırmaktadır. Hâlbuki içten faturalı segmanlarda segmanın silindire, temas eden yüzeyi geniş olduğu için silindiri daha az aşındırdığından içten faturalı segmanlar tercih edilmektedir. Faturalı segmanlar takılırken iç fatura üst tarafa, dış fatura ise alt tarafa getirilerek takılır.

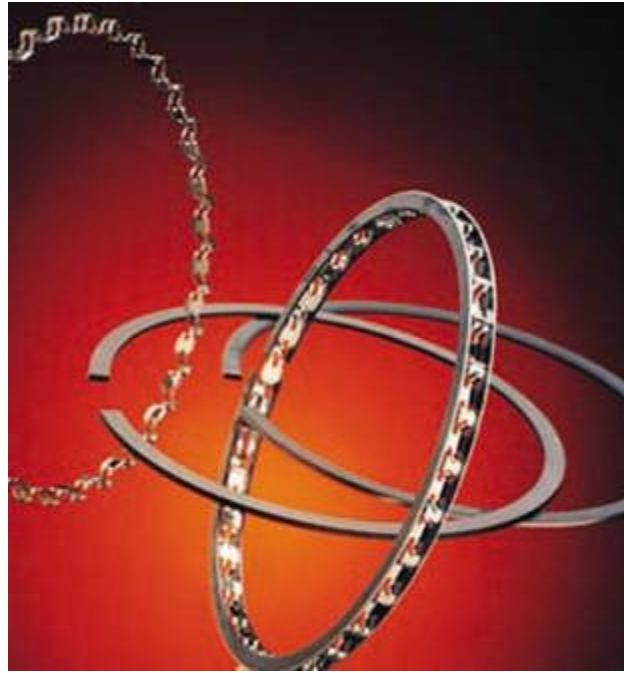
Kompresyon segmanlarının devamlı yuvalarında hareket etmeleri sonucu, pistondaki birinci piston seti ile birinci segman yuvası en fazla hasar görür. Segman yuvalarının zarar görmesi ve segman yan boşluklarının artması ise segmanların yanma odasına yağ basmasına neden olur. Bu nedenle bazı piston üreticileri, birinci segman yuvası için alüminyum alaşımı pistonların dökümü sırasında çelik segman taşıyıcı halkalar yerleştirir. Ayrıca birinci segman yuvasında oluşan yüksek ısının soğutulması için segman yuvasının arkasına yağ soğutma kanalları açılmıştır.



Şekil 1.17.A: Segmanın pompalama etkisi

9.2.3.2. Yağ Segmanları

Yağ segmanları, silindir cidarındaki fazla yağı sıyrarak pistondaki yağ akıtma deliklerinden kartere akıtır. Aynı zamanda silindir cidarında ince bir yağ filminin oluşumunu sağlar.



Şekil 1.18: Yağ segmanları

Motorda silindir yüzeyleri, segmanlar ve pistonlar, biyel başındaki yağ püskürtme deliğinden püskürtülen yağlarla ve biyel başı kenarlarından savrulan yağlarla yağlanır. Bu iki yolla, silindir yüzeyine savrulan yağ, silindiri yağlayacak yağdan çok fazladır. Bu fazla yağlar, yağ segmanları vasıtasıyla sıyrılıp kartere akıtılır. Ayrıca bu yağlarla birlikte karbon tanecikleri ve hava yakıt karışımı ile silindirlere kadar ulaşan toz, toprak ve yabancı maddeler, yağ segmanları tarafından yağla birlikte sıyrılarak zararsız hale getirilir. Şekil 1- 19'da tek parçalı

çeşitli yağ segmanlarının kesitleri görülmektedir. Birbirlerinden ufak farklarla yapılan bu yağ segmanlarının ortak özelliği, segmanın sıyırdığı yağın, kartere akıtılabilmesi için segman üzerinde yağ akıtma yarıkları veya delikleri bulunmasıdır. Kompresyon ve yağ segmanları silindir çevresine gerekli şekilde basınç yaparak yağların yanma odasına çıkmasını ve dolayısıyla motorun yağ yakmasını önler. Eğer bir motorda her iş zamanında, bir damla yağ yanma odasına çıkıp yanarsa, motor her üç kilometrede bir litre yağ yakar. Hâlbuki segmanları iyi durumda olan motorlarda binlerce kilometre yol alındığı halde, hiç yağ eksilmesi olmaz. Bu durum yağ segmanlarının görevinin ne kadar önemli olduğunu bir defa daha ortaya koymaktadır.



Şekil 1.19: Çeşitli yağ segmanı kesit görüntüleri

9.2.4. Segmanlarda Yapılan Kontroller, Ölçümler ve Değişirilmesi

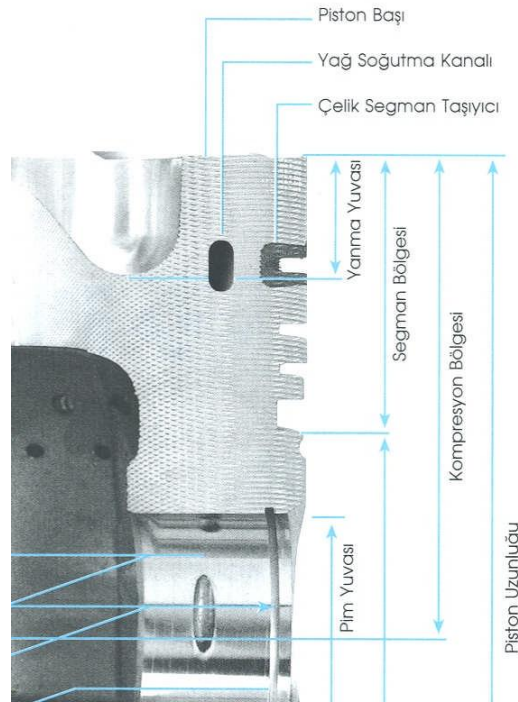
Motorun uzun süre çalışması sonucu silindirler ve segmanlar aşınır; sızdırmazlık görevini ve yağ sıyırma işini de yeterince yapamaz. Motorda kompresyon ve güç düşüklüğü görülür. Motor yağ yakmaya başlar. Yağ yakan motorun egzozunda mavi duman görülür. Motorda silindir ve segmanların durumunu kompresyon kontrolü yapılarak kolayca tespit etmek mümkündür. Motor ısınmaya kadar çalıştırdıktan sonra bütün bujiler sökülür. Motor marşla döndürülerek kompresyon ölçme aletiyle silindirlerin kompresyon basıncı ölçülür. Bu basınç motorun sıkıştırma oranına göre 5–10 bar (80 – 140 psi) arasında değişir. Motorda genel veya herhangi bir silindirde düşük kompresyon tespit edilirse buji deliğinden silindire bir miktar yağ sıkılarak tekrar kompresyon ölçülür. Kompresyon değerinde yükselme varsa silindir ve segmanların aşındığına karar verilerek silindir kapağı sökülür. Silindirlerde özellikle yanma

odasına yakın segman çalışma bölgesinde (Silindir setinin hemen altından 2,5 – 3 cm' lik yüzeylerde), yüksek yanma basıncı, yanma ısı ve yağlama imkânsızlıkları nedeniyle fazla aşınma görülür ve silindirde eteğe doğru inildikçe aşınma azalır. Buna göre yukarıda bahsedilen etkenlerin sonucu, silindirler oval ve konik aşınır.

Aşınmış silindirlerin yenilenmesi için iki çeşit işlem yapılır. Silindirlerdeki aşınma ve koniklik 0,25 mm' yi aşmıyorsa ve ovallik de 0,075 mm' yi aşmıyorsa yalnız segman değiştirilir.

Ovallik ve koniklik bu sınırları aşmıyorsa silindirler standarttan büyük yeni bir ölçüye göre torna edilerek yeni piston segman takılır veya gömlekli motorlarda gömlek, piston ve segman komple değiştirilir.

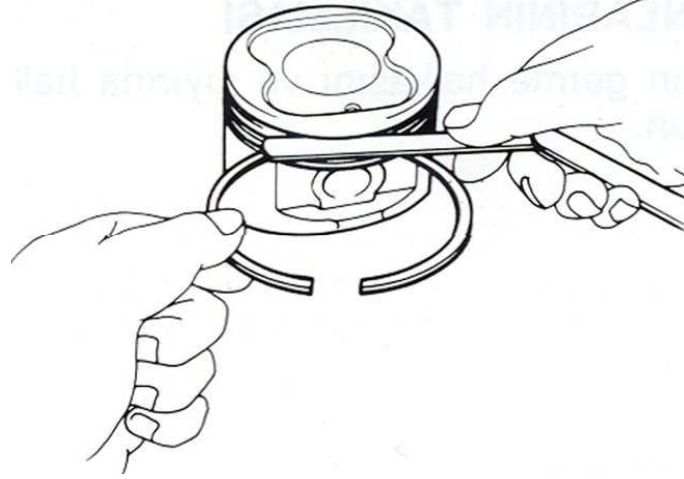
Silindirlerin durumu silindirlerin ölçülmesi konusunda açıklandığı şekilde, pistonlar sökülmeden ölçülerek tespit edilen ovallik ve koniklik miktarına göre yapılacak işlem tayin edilir. Ovallik ve koniklik yukarıda açıklanan sınırı geçmiyorsa segman değiştirileceğine göre, motor üzerindeki pistonlar tekrar kullanılacak demektir. Bu nedenle piston setlerinin kırılmadan ve zedelenmeden, pistonların sökülmesi gerekir. Bunun için silindir ağzında tırnakla hissedilecek kadar set varsa, bu setlerin, silindir set raybasıyla alınması gerekir.



Şekil 1.20

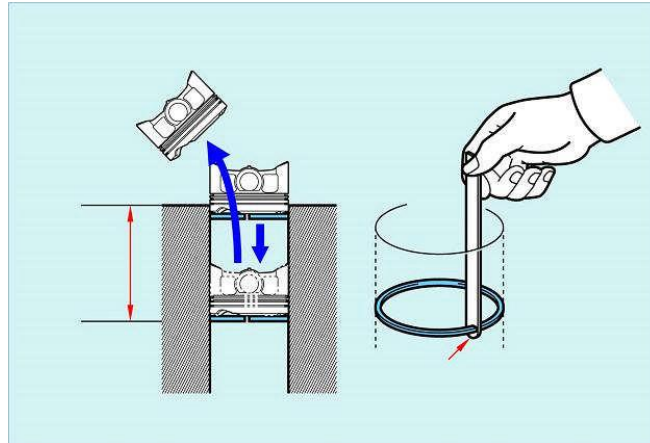
Pistonlar set alınmadan çıkarılacak olursa, birinci piston setinin eğilip kırılma olasılığı vardır ki bu takdirde pistonu da değiştirmek gerekecektir. Pistonlar söküldükten sonra, segman yuvaları ve yağ segman yuvalarındaki yağ akıtma delikleri iyice temizlenmelidir. Önce segmanların yan boşlukları kontrol edilir. Ayrıca segman yuvası içinde döndürülerek

yuvasında rahat hareket edip etmediği kontrol edilir. Herhangi bir çapak veya çentik nedeniyle segman yuvasında rahat hareket edemiyorsa ince bir eğe ile bu çapak ve çentikler temizlenir. Segman yan boşluğu, fabrikanın verdiği değere göre kontrol edilir (Şekil 1.21). Verilmiş bir değer yoksa birinci kompresyon segman yan boşluğu 0,05 mm diğer segmanlar için tavsiye edilen yan boşluk 0,04 mm' dir. Piston segman yuvaları aşınmış, yan boşluklar iki katını aşıyorsa pistonlar değiştirilmelidir. Segman yan boşlukları fazla olursa segmanlar yuvaları içerisinde aşırı hareketlerle yanma odasına yağ basar ve motor yağ yakar.



Şekil 1.21: Segman yan boşluğunun sentil ile ölçülmesi

0,25 mm aşınmış silindirler için firmalar 0,25 mm' den 0,025 mm' ye kadar kullanılabilen bir takım segman yapmaktadır. Böyle olunca bu 0,25 mm segmanlar, kendi silindirlerinin en dar yerinde, başka bir söyleyişle piston A.Ö.N. da iken segmanların karşılaştığı silindir cidarında ağız aralıkları kontrol edilir. Segman ağız aralığı, fabrika değerine uygun olmalıdır. Verilmiş bir değer yoksa segman ağız aralığı piston çapına göre şöyle hesap edilir. Birinci kompresyon segmanı için her 25 mm piston çapı için 0,10 mm boşluk verilir. Diğer segmanlar için ise her 25 mm piston çapı için 0,075 mm ağız aralığı hesap edilmelidir.



Şekil 1.22: Segman ağız aralığının sentil ile ölçülmesi

Buna göre 82,5 mm silindir çapı olan bir motorda birinci kompresyon segman için 0,32 mm, diğer segmanlar için 0,25 mm ağız aralığı verilir. Ağız aralığı bu değerlerden az ise segman ağızlarına özel bir eğeleme aparatı veya elle eğelenerek gerekli ölçüye getirilir. Aşınmış silindirlerde segman ağız aralığının, silindirde segman bölgesinin en dar yerinde kontrol edilmesi çok önemlidir. Aksi takdirde segman ağız aralığı, silindir ağzında en fazla aşınmış yerde kontrol edilir ve normal boşluk verilecek olursa piston A.Ö.N. ya doğru inildikçe segman ağız aralıkları kapanır, motor ısındıkça genişleyen segmanlar kırılır ve silindirleri çizerek büyük arızalara neden olur.

9.2.5. Yaylı Segmanlar

Aşınmış silindirlerde, normal segmanların çevre basıncı azalacağı için segmanlar sızdırmazlık görevini yapamadığı gibi yağ segmanları da yağ sıyırma işini istenilen şekilde yapamaz. Bunun sonucu motor çekişten ve güçten düşer, yağ yakmaya başlar. Bu nedenle aşınmış silindirlerde yaylı segmanlar tercih edilmektedir. Yaylı segmanların çevre basınçları fazla olduğu için kompresyon segmanları daha iyi sızdırmazlık sağladıkları gibi yağ segmanları da yağ sıyırma işini daha iyi yapabilmektedir. Genellikle ikinci kompresyon segmanı ile yağ segmanlarında, yaylı segmanlar kullanılır. Yaylı segmanlar 2, 3 veya 4 parçalı olabilir. Segman yuvasına ondüleli biçimde yapılmış sıkıştırma yayı yerleştirilir ve bunun üzerine esas segman takılır. Sıkıştırma yayı esas segmana, ilave bir basınç vererek segmanın çevre basıncını artırdığı gibi pistonun aşınmış silindire daha iyi uyum yapmasını sağlar. Sıkıştırma yayı kullanılan segmanlar diğer segmanlara nazaran biraz ince yapılmaktadır. Segman kalınlığının incilmesi, segmanın çevre basıncını azaltsa da sıkıştırma yayı, en az % 50 daha fazla çevre basıncı sağlar.

Ayrıca yaylı segmanlar yüksek basınçla birlikte, segmana esneklik kazandıracığı için segman silindir yüzeyini daha etkili basınçla takip ederek görevini en iyi şekilde yapabilir. Aşınmış silindir içinde, yaylı segman, piston aşağı yukarı hareket ettikçe silindirin değişen biçimine daha iyi uyabilmesi için gerekli esnekliği sağlar.



Şekil 1.23: Segman pensesi ile segmanın pistondan çıkarılışı

Segmanlar esnek olduğu için pistonlardaki yuvalarından, Şekil 1 23'te görüldüğü gibi özel segman penseleriyle sökölür ve aynı penselerle pistondaki yuvasına takılır.



Şekil 1.24: Segman bandı ile segmanın sıkılışı ve silindirlere takılması

Segmanlar pistondaki yuvalarında serbest durumda iken silindir çapından büyüktür. Bu nedenle segmanlarıyla birlikte, pistonlar silindire takılırken segman ağız aralıkları, piston çevresine eşit aralıklarla dağıtılır. Şekil 1-24'de görüldüğü gibi, segmanlar segman bandı ile sıkıldıktan sonra piston silindire takılır.

Piston, biyel mekanizması motora takılırken bazı önemli noktalara özen gösterilmelidir. Piston biyel birleştirilirken biyel başındaki yağ püskürtme deliği pistonun yarısız tarafına getirilmelidir. Piston biyel mekanizması motora takılırken pistonun yarısız tarafı, pistonun iş zamanında yaslandığı yaslanma yüzeyi tarafına, yani motorun dönüş yönünün aksi yönüne getirilmelidir.

Piston, biyel mekanizması takılırken biyel muylusu A.Ö.N' ya getirilmeli ve varsa biyel cıvatalarının krank biyel muylusunu zedelememesi için biyel cıvatalarına koruyucu gömlek takılmalı, bu gömlekler yoksa biyel cıvatalarının muyluya çarpmasına özen gösterilmelidir (Şekil 1.24.a).

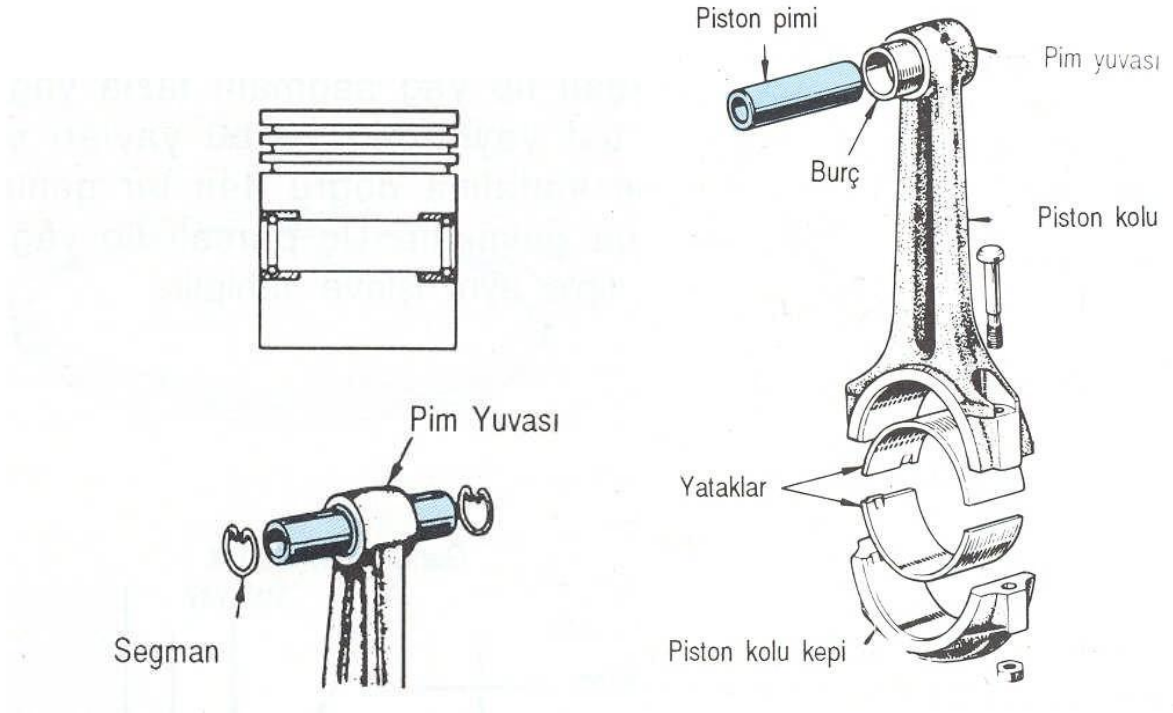


Şekil 1.24.A: Pistonun silindir içerisine takılması

9.3. Biyel Kolu

9.3.1. Görevleri

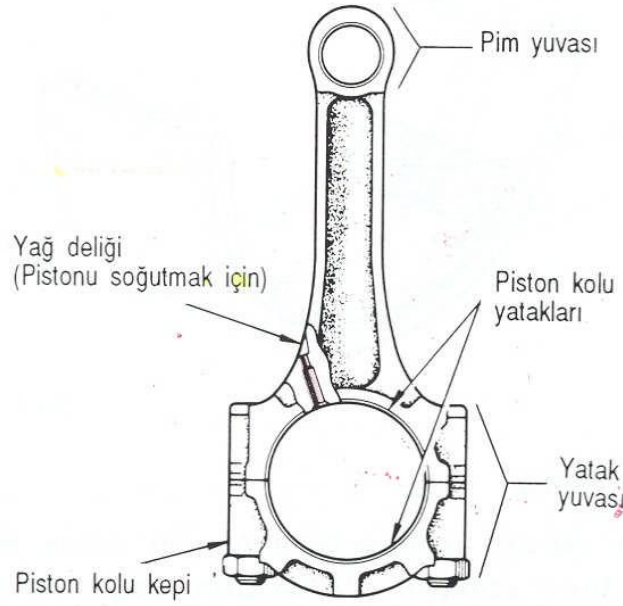
Biyeller pistonla, krank milini mafsallı olarak birbirine bağlar. Pistondan aldığı yanmış gaz basıncını krank miline iletir. Pistonun yanmış gaz basıncı etkisiyle silindirde yaptığı düz hareketi, krank milinde, süreli (dairese) hareket haline dönüşmesine yardım eder. Biyeler, biyel ayağından, piston pimi yardımı ile pistonla, biyel başından, krank mili biyel muylusuna bağlanır. Şekil: 1 -25'te açılmış biyelin parçaları görülmektedir.



Şekil 1.25: Biyelin kısımları

9.3.2. Biyelerin Yapısal Özellikleri ve Kısımları

Biyeller genellikle çelik alaşımlarından presle dövülerek yapılır ve bir seri işlemlere tabi tutularak esas şeklini alır. Biyelin krank miline bağlanan kısmına biyel başı denir. Biyel başı krank miline kolayca sökülüp takılabilmesi için Şekil 1 26'da görüldüğü gibi iki parçalı olarak yapılmıştır. Biyel başı(biyel eğerciği) ve biyel kependen ibaret olan biyel başında, krank mili biyel muylularının bozulmadan yataklandırılması için, kolayca sökülüp takılabilen biyel yatak kusinetleri yerleştirilmiştir.



Şekil 1.26: Biyelin kısımları

Genellikle biyel kepleri, biyel başlarına, biyel cıvata ve somunlarıyla bağlanır, bu cıvatalar karşılıklı iki adet olduğu gibi, bazı büyük motorlarda ikişerden dört adet biyel cıvatası vardır. Bazı biyelerde de biyel cıvataları biyel başında diş açılmış yuvalara sıkılır. Biyelin pistonla bağlanan kısmına, biyel ayağı denir. Piston, piston pimi vasıtasıyla biyel ayağına bağlanır. Piston piminin, biyeye sabit bağlanan biyelerde, piston pimi, bir kilitleme cıvatasıyla, biyel ayağına bağlanır. Tam serbest veya biyelde serbest, pim bağlama sistemlerinde ise piston piminin, biyel ayağına yataklandırılması için biyel ayağında bronz piston pim burçları bulunur.

Bazı biyelerde piston piminin yağlanması için biyel ayağında, konik biçimde bir yağ deliği bulunur. Yağ segmanlarının sıyrıp piston yağ akıtma deliklerinden kartere dönen yağlar, bu konik deliğe dolarak piston pimini yağlar. Bugünkü tam basınçlı yağlama sistemi bulunan motorlarda ise biyel başından, biyel ayağına uzanan ve biyel gövdesini boydan boya kat eden bir yağ deliğinden piston pimleri basınçlı, yağla yağlanır. Biyel muylusunda bulunan yağ deliği, krank milinin her dönüşünde bu delikle bir kere karşılaşarak piston pimine yağ gönderir.

Ayrıca biyel başının yan tarafında silindirleri yağlamak için bir yağ püskürtme deliği vardır. Pistonun her Ü.Ö.N' ya çıkışında biyel muylusundaki yağ deliği, biyel başındaki yağ püskürtme deliği ile karşılaşarak silindir cidarına ve supap mekanizmasına yağ püskürtür. Piston biyeye bağlanırken biyel başındaki yağ püskürtme deliği pistonun yarısız tarafına

getirilir. Piston biyel mekanizması motora takılırken pistonun yarısız tarafı ile beraber yağ püskürtme deliği silindirin büyük yaslanma yüzeyi tarafına yani motorun dönüş yönünün aksi tarafına getirilmelidir.

Ayrıca motorun dengesini korumak ve titreşim yapmadan düzgün çalışmasını sağlamak için biyel başı ve biyel kepleri numaralanmıştır. Biyel mekanizması motordan sökülüp takılırken bu numaralar motorun gerekli yönüne getirilerek piston biyel mekanizması motora takılır ve biyel kepindeki numarada biyel başındaki numara ile karşılaştırılarak biyel başı cıvataları torkunda sıkılır (Şekil 1.26.a). Pistonların biyeye bağlanmasında ve mekanizmanın motora takılmasında, piston başındaki ok veya çentiğin motorun önüne gelmesine dikkat edilir.



Şekil 1.26.A: Biyel kepi üzerindeki işaretler

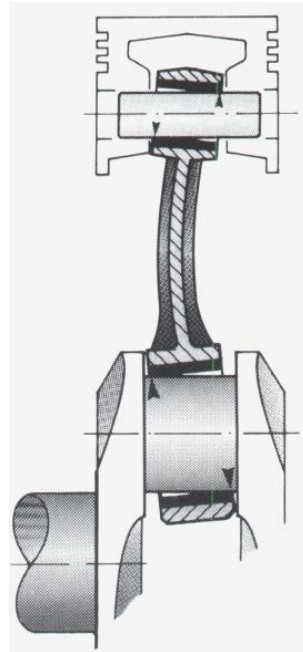
9.3.3. Biyel Kollarında Yapılan Kontroller ve Ölçümler

Biyel başında çapak ve kalıntılar varsa temizlenir. Biyel başı yağ püskürtme deliği ile piston pimi yağlama deliği basınçlı hava ile temizlenir. Kep çeneleri temizlenir. Biyel cıvata ve somunları kontrol edilir, bozuk olanlar değiştirilir. Biyel başı kepleri numaralar aynı tarafa getirilerek, torkunda sıkıldıktan sonra komparatör ve dış çap mikrometresi ile ölçülür. Yataktan alınan ölçü standart ölçüyle karşılaştırılır. Bu ölçü biyel başı standart ölçüsünden fazla ise üretici firmanın talimatlarına uygun olarak işlem yapılır. Biyel başı çelik kısmı ölçüsü, çalışma sonucu bozulmaz; ancak biyel çenelerinden eğelenecek olursa bozulabilir. Biyel başı çelik kısmı ölçüldükten sonra, biyel başı kusinetleri takılarak, torkunda sıkılır. Komparatör ve dış çap mikrometresiyle yatak iç çapı ölçülür; Muylu çapı da ölçüldükten sonra yatak ve muylu arasındaki boşluk, standart boşluğun iki katını aşmışsa, biyel yataklarının değiştirilmesi tavsiye edilir.

Ayrıca biyel başlarına takılan kusinetler, yatak sırtı ile yatak yuvası arasında tam bir temas sağlayacak biçimde yapılmışlardır. Bu nedenle doğru takılmış kusinetler, yuvasına tam oturur, merkezden çevreye doğru eşit bir basınç meydana getirerek, düzgün bir daire olurlar. Böylece muylu ile yatak arasındaki yağ boşluğu da bütün yatak çevresinde eşit olur. Hatalı takılmış veya aşınmış biyel yataklarında ovallik de görülebilir. Ölçü sonucu yataklarda 0,04 mm.den fazla ovallik tespit edilirse yataklar değiştirilmesi tavsiye edilir. Piston pimi biyel ayağında serbest çalışıyorsa piston pim burçları da teleskopik geyç veya komparatör ve dış çap mikrometresiyle ölçülür. Burçla pim arasındaki boşluk verilen değer iki katını aşmışsa ya burçlar yeni bir pime göre raybalanır veya honlanır yada yeni pime göre standart çapta burç takılır.

9.3.4. Biyelerin Ayarı

Pistonun biyel muylu eksenine dik açılışturan bir eksen üzerinde hareket etmesi gerekmektedir. Bunun için ayarlı bir piston biyel mekanizmasında piston pim eksenine ile biyel muylusu eksenine birbirine paralel ve silindir eksenine de bu paralel eksenlere dik olmalıdır. Şekil 1-27’de eğik yataklarılandırılmış bir biyel mekanizması görülmektedir. Eğilmiş bir biyel ve piston, silindir yüzeylerinin, piston piminin, yatak kusinetlerinin ve biyel muylusunun fazla aşınmasına ve biyel ayağının, pistonu sürtmesi sonucu motorun kasıtlı ve vuruntulu çalışmasına neden olur.



Şekil 1.27: Doğru yataklarılandırılmamış piston üzerindeki aşınmalar

Bu durumda piston, bir taraftan piston başındaki segman setlerinden diğer taraftan piston eteğinden Şekil 1-27’de görüldüğü gibi çapraz biçimde aşınır. Segmanların görev yapmasını

engeller ve kompresyon kaçaklarına neden olur. Ayrıca biyelerin, kusinetlerin ve biyel muylularının da aşınmasına neden olur.



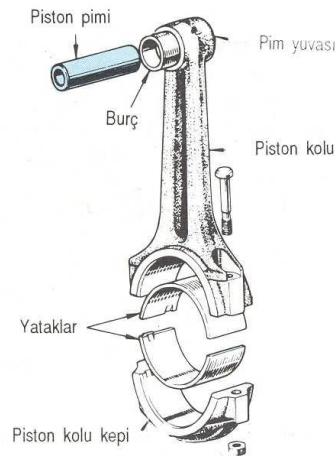
Şekil 1.28: Biyel kontrol aparatı

Bu nedenle genel motor revizyonlarında veya segman değiştirme işlemi yapılırken biyelerde eğiklik ve burulma kontrolü yapılmalıdır. Şekil 1-28’de biyel kontrol aparatı görülmektedir. Biyel kontrol ve doğrultma aparatlarında eğiklik ve burulma, piston ve biyel beraberken yapıldığı gibi biyel pistondan ayrılarak da yapılabilir. Biyelerde fazla eğiklik veya burulma varsa biyeler özel çektirmelerle doğrultulmalıdır.

9.4. Piston Pimleri

9.4.1. Görevi ve Yapısal Özellikleri

Piston pimleri, piston ile biyeli birbirine mafsallı olarak bağlar. Piston başına etki yapan gaz basıncını biyel yardımıyla krank miline iletir. Şekil 1-29’da piston pimi ve biyel beraberce görülmektedir.

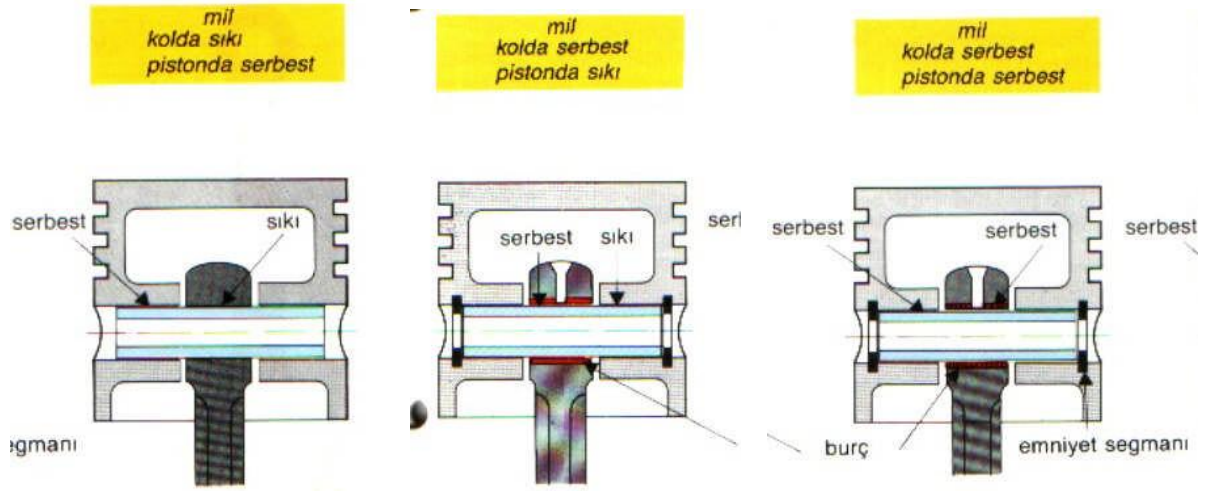


Şekil 1.29: Piston pimi

Piston pimi, büyük basınç altında çalıştığı için basınca ve aşınmaya dayanıklı alaşım çeliklerinden yapılır. Pimin aşınmaya dayanıklılığını artırmak için ısıl işlemler ile yüzey sertleştirilmesi yapıldıktan sonra taşlanıp leblenerek hassas bir şekilde, biyel ayağı ve pistondaki yuvalarına takılır. Pistonun ölü noktalardan titreşim yapmadan, atalet (eylemsizlik) kuvvetlerini yenerek atlayabilmesi için piston pimlerinin içi boşaltılır. Böylece pimin yüksek basınca dayanıklılığı da artırılmış olur.

9.4.2. Piston Pimlerinin Bağlantı Çeşitleri

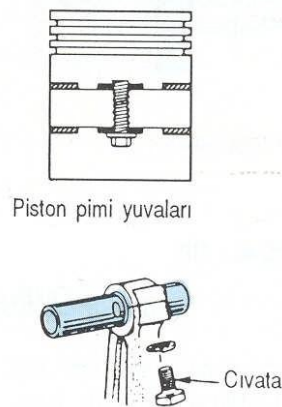
Piston, biyel ayağına üç şekilde bağlanır (Şekil 1-30).



Şekil 1.30: Piston pimi bağlantı çeşitleri

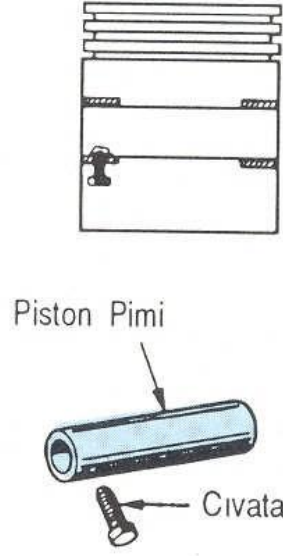
- Pim, biyelde sabit, pistonda serbest
- Pim, pistonda sabit, biyelde serbest
- Pim, biyel ve pistonda serbest (tam serbest).

Şekil 1.31’de görüldüğü gibi piston pim yuvasında bir kilitleme vidası ve piston piminde bir kilitleme deliği vardır. Piston biyel ile birleştirilip piston pimi kilitleme deliği ile piston pim yuvası kilitleme deliği karşılaştıktan sonra kilitleme vidası sıkılır.



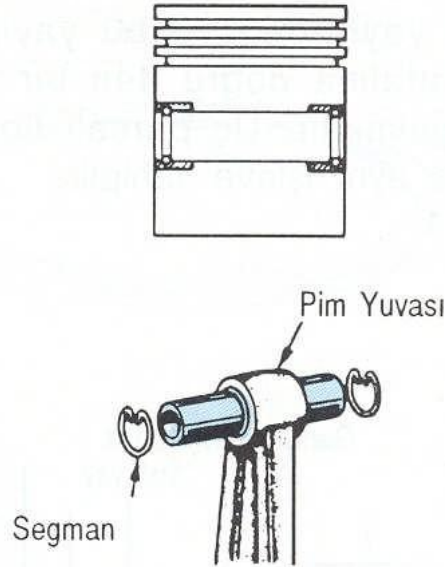
Şekil 1.31: Pim, biyelde sabit, pistonda serbest

Şekil 1.32’de görüldüğü gibi biyel ayağında bulunan bir kilitleme cıvatası, piston piminde bulunan kilitleme yarığında geçirilerek pistonla biyel birleştirilerek kilitleme cıvatası sıkılır.



Şekil 1.32: Pim, pistonda sabit, biyelde serbest

Şekil 1.33’te görülen tam serbest birleştirme şeklinde ise piston pimi biyel ayağında ve pistonda serbest olarak çalışır. Bu sistemde pimin takılması için piston içerisinde biraz ısıtıldıktan sonra, varsa biyel başındaki yağ püskürtme deliği pistonun yarısız tarafına gelecek şekilde, birleştirilerek piston pimi pim zımbası ile takılır.



Şekil 1.33: Pim, biyel ve pistonda serbest (tam serbest).

Tam serbest sistemde piston piminin hareketini sınırlandırmak için Şekil 1.33’te görüldüğü gibi piston pim yuvasının iki başında bulunan emniyet segman yuvalarına emniyet segmanları takılır.

9.4.3. Piston Pimlerinde ve Pim Yuvalarında Yapılan Kontroller ve Ölçümler

Piston pimleri, yuvalarına ve biyel ayağına, çok hassas olarak alıştırılmıştır. Otomobil motorlarında piston pim boşluğu genellikle 25,4 mm piston pimi çapı için 0,01-0,015 mm olarak verilir. Piston pimi ve piston pim yuvası veya piston pim burcu aşındığı zaman motorda pim vuruntusu meydana gelebilir.

Motor parçalarının genel kontrolü sırasında, piston pimleri ve piston pim yuvaları ve piston pim burçları da teleskopik geyç, komparatör ve dış çap mikrometresi ile ölçülerek aşınma miktarı tespit edilir. Aşınma sonucu, pim ve yuvası arasındaki boşluklar fazla ise ve motorda eski pistonlar tekrar kullanılacaksa, standarttan büyük ölçüde piston pimi kullanılarak boşluk normal sınırına indirilir.

Genellikle üretici firmalar, standart veya 0,04 – 0,075 – 0,125 – 0,25 mm ölçülerde standarttan büyük piston pimleri imal etmektedir. Ölçme sonucu kullanılacak farklı pim tespit edildikten sonra piston pim yuvaları bu ölçüye göre, raybalanır veya honlanır.

Biyel ayağı burçları ise özel malafa ve presle çıkarılarak yeni burç takıldıktan sonra bu burçlar, piston pimine göre raybalanır veya honlanır. Silindirlerde yapılan ölçme sonucu silindirler torna edilerek yeni piston kullanılacaksa bu takdirde yeni pistonlarla beraber standart piston pimleri kullanılır. Biyel ayağı burçları yeni pimplere göre raybalanır veya honlanır.

Bugünkü yüksek kompresyon, güç ve devirli otomobil ve kamyon motorlarında, piston pimlerinin aşınma ve arıza yapmadan uzun süre çalışabilmesi için hassas olarak alıştırılması gerekir. Hassas pim alıştırılması aşağıdaki özellikleri taşır.

- a) Pim yuvaları düzgün ve yuvarlak olmalı, pim yuvasında çapak ve çizik olmamalıdır.
- b) Pim deliği düzgün olmalıdır. Pim yuvalarının, konik, bombeli ve delik ağızları genişlemiş veya aşınmış olmamalıdır.
- c) Piston pim yuvaları karşılıklı aynı ekseninde olmalıdır.
- d) Yüzey kalitesi düzgün olmalıdır. Böylece pim ve yuvası arasında düzgün bir yağ filmi oluşur.
- e) Motorun cinsine ve pim çapına göre, piston pimi ile yuvası arasında belirli bir yağ boşluğu bulunmalıdır.

Bu özellikleri taşımayan pim yuvaları kötü alıştırılmış sayılır. Yukarıda sözü edilen çeşitli nedenlerle pim yuvasına tam oturmazsa yüksek noktalardan temas eder ve bu kısımlara fazla yük bineceği için burç veya pim bu kısımlardan süratle aşınır. Böylece piston pim boşluğu artarak motorda piston pim sesi görülür. Piston pim sesi, tiz bir madeni ses olup daha ziyade

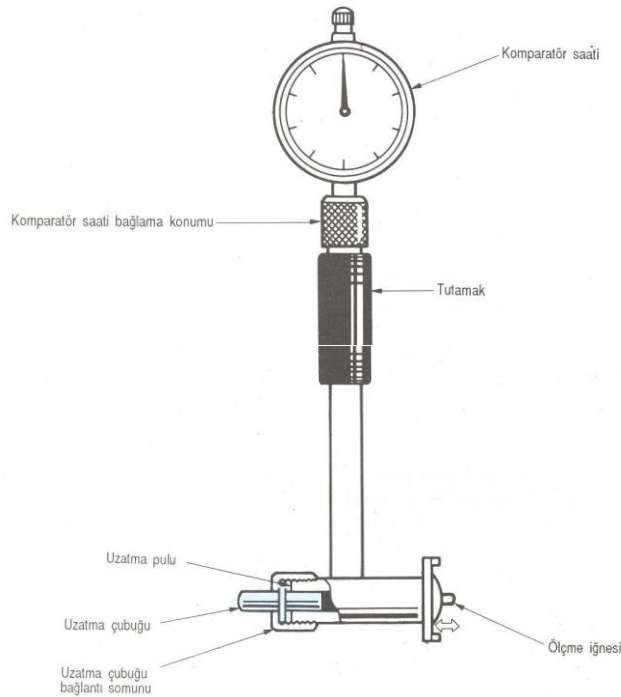
motorun rölanti çalışmasında daha çok duyulur. Motor devri yükseldikçe ses azalır ve bazen de kesilebilir.



Şekil: Piston pimleri

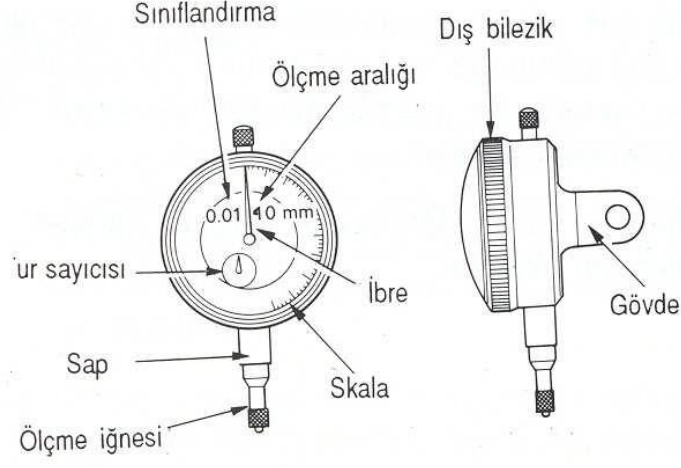
9.5. Komparatörler

9.5.1. Komparatörlerin Genel Yapısı ve Parçaları



Şekil 1.34: Komparatör

Komparatörler ölçme, kontrol ve mukayese için kullanılır. Komparatör ölçü mili ve ölçü saatinden oluşan iki ana kısımdan oluşur. Ölçü milinin aşağı yukarı hareketi ölçü saati ibresinin dönmesini sağlar Komparatörlerde büyük ibrenin iki çizgi arasındaki hareketi metrik olanlarda 0,01 mm' yi, inç olanlarda ise 0,001" i gösterir. Küçük ibre ise büyük ibrenin kaç tur döndüğünü gösterir.



KOMPARATÖR

Şekil 1.35: Komparatör ölçü saati

9.5.2. Komparatörlerin Kullanım Yerleri

- Silindirlerin, ana ve kol yatakların, piston pimi yuvalarının ölçülmesinde,
- Krank mili, kam mili ve bazı parçaların eğrilik kontrollerinde,
- Volan, baskı diski, fren diski ve benzeri parçaların salgı kontrollerinde,
- Eksenel gezinti ve boşluk kontrollerinde, kullanılma amacına uygun olarak değişik bağlantı parçaları ile kullanılır.

9.5.3. Komparatörler Kullanılırken Dikkat Edilecek Hususlar

Hatasız ölçme işlemi iki aşamada gerçekleşir. Birinci basamak doğru ölçü almak, ikinci basamak alınan ölçüyü doğru okumaktır. Bunun için aşağıdaki hususlara dikkat etmeliyiz.

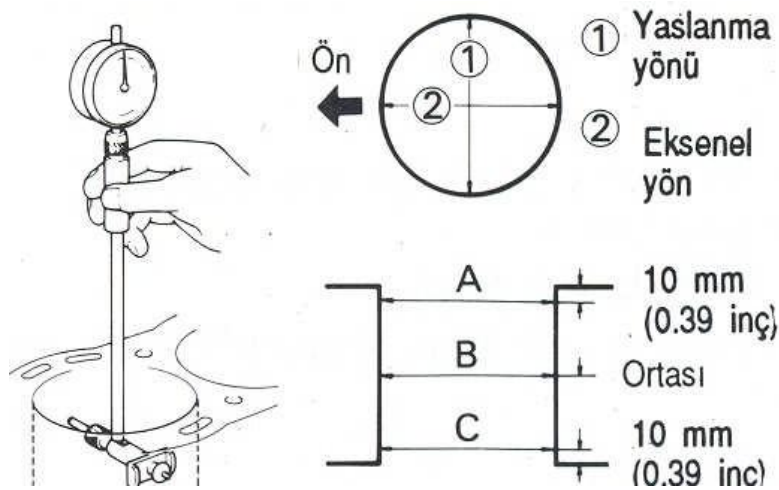
- İstenilen ölçü hassasiyetine uygun ölçü alet seçilmelidir.
- Ölçü aleti ile ölçülecek parça temiz olmalıdır.
- Ölçü aleti sağlam ve alınacak ölçüye uygun olmalıdır.
- Hassas ölçümlerde; hava sıcaklığı, parçanın sıcaklığı, ölçü aletinin sıcaklığı 19–21 °C olmalıdır.
- Ölçme esnasında ölçü aletine normal temas baskısı verilir.
- Ölçüm okunurken aydınlık yeterli olmalı ve ölçü aletine dik olarak bakılmalıdır.
- Hiçbir zaman hareket eden parçaların üzerinde ölçü alınmamalıdır.
- Ölçme işleminden önce ölçü aletinin ayar tamlığı kontrol edilmelidir. Gerekliyse ayar yapılmalıdır.

9.6. Silindirler

9.6.1. Silindirlerin Aşınma Nedenleri

Pistonun silindir içinde Ü.Ö.N. ile A.Ö.N. arasında, sürekli hareketi sonunda silindirler aşınır. Aşınmış silindirlerde segmanların çevre basıncı yetersiz kaldığı için segmanlar sızdırmazlık görevlerini yapamaz. Sıkıştırma zamanında kartere gaz kaçağı olur, kartere sızan karışımın içinde bulunan yakıt silindir yüzeylerindeki yağı sıyrır ve bu yüzden silindirler daha fazla aşınır. Ayrıca kartere inen bu yakıtlar, karterdeki yağın özelliğini bozar. İş zamanında ise kartere kaçan yanmış gaz, hem motorun güç kaybına sebep olur, hem de bu yanmış gazlar yağlama yağının özelliğini bozar.

Aşınmış silindirler kartere kompresyon ve yanmış gaz kaçırdığı gibi yağlama yağlarını da yanma odasına kaçırarak motorun yağ yakmasına ve yanma odasında aşırı karbon birikintilerine neden olur. Silindirler yukarıda açıklanan nedenlerden ötürü oval ve konik olarak aşınır. Silindirlerin yağlanması sağlamak ve madeni parçalar arasına girerek sızdırmazlık sağlamak için, silindir yüzeyinde bir yağ filminin oluştuğunu biliyoruz. Yağ segmanları silindirlerdeki fazla yağı sıyrırken kompresyon segmanlarını yağlamak için bir miktar yağın, silindirin üst tarafına sızmasına müsaade ederler.

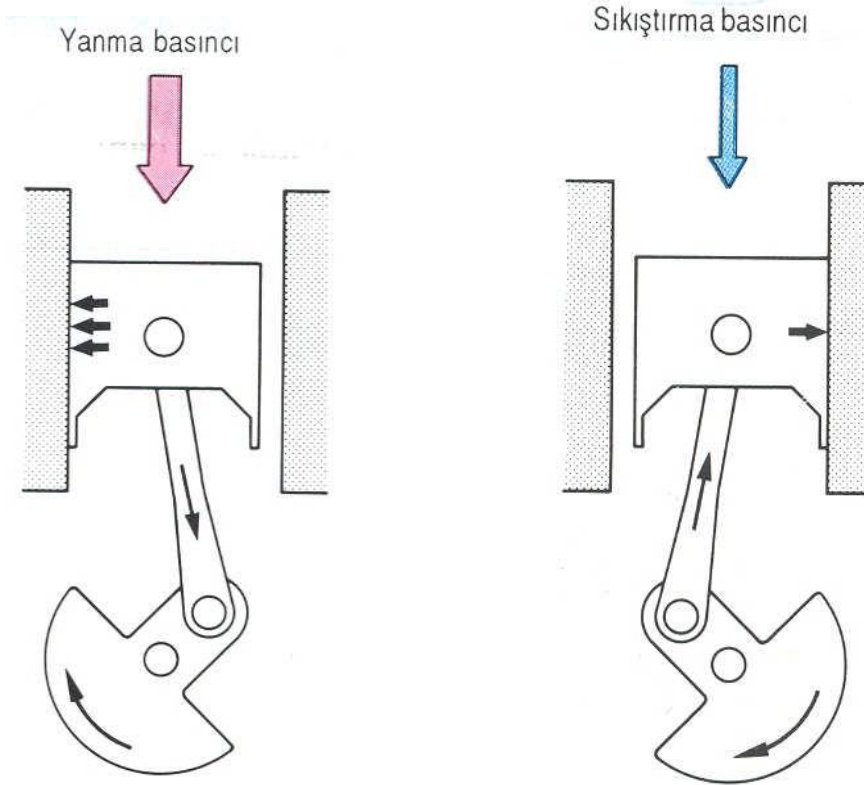


Şekil 1.36: Silindir üzerinde ölçü alınması gereken noktalar

Silindirin üst tarafına çıkan yağlar yanma odasındaki aşırı sıcaklık nedeniyle erir ve incelir. Böylece yanma odası tarafında segmanlar silindir yüzeyindeki yetersiz yağla sürtüldüğü için, özellikle Ü.Ö.N. dan başlayarak 10 mm' lik kısımda daha fazla aşınır. Silindirde A.Ö.N' ya indikçe yağlama imkânları arttığından aşıntı azalır; segmanların sürtmediği kısımlar hemen hemen hiç aşınmaz. Şekil 1-36'da, en fazla aşınan kısım (A=İlk 10 mm' lik mesafe), segman bölgesi (B=İlk 25 mm' lik mesafe) ve en az aşınan kısımlar (C=Piston A.Ö.N' da iken piston tepesinin biraz üst kısımları) şematik olarak görülmektedir. Yine yanma odası tarafında

meydana gelen yüksek sıcaklık nedeniyle (yaklaşık 1500 – 2000 °C) silindir yüzeylerinin yanma odası tarafındaki 10 mm' lik kısmın mekanik dayanımı azalacağı için bu kısımda silindir daha fazla aşınır. A.Ö.N' ya doğru indikçe silindir yüzeylerindeki ısı azalacağından aşınımda azalır. Bu nedenlerden silindirler konik olarak aşınır.

Yanma zamanı başlangıcında, yanma odasında 35 – 45 bar basınç meydana geldiğini biliyoruz. Bu yüksek basınç pistonu silindirin büyük yaslanma yüzeyi tarafına yaslar. Şekil 1-37'de görüldüğü gibi büyük yaslanma yüzeyi, motorun dönüş yönünün aksi tarafına gelir.



Şekil1.37: Büyük ve küçük yaslanma yüzeyi

Yüksek basınçla silindir yüzeyine yaslanan piston, silindiri enine eksende boyuna eksenden daha fazla aşındırır. Bu nedenle silindir, segman çalışma bölgesi kısmında oval olarak aşınır.

Ovallik: Silindirde aynı noktada, birbirinden 90° farklı iki eksen arasındaki ölçü farkına ovallik denir.

Koniklik: Silindirde aynı yönde iki değişik eksen arasındaki ölçü farkına koniklik denir.

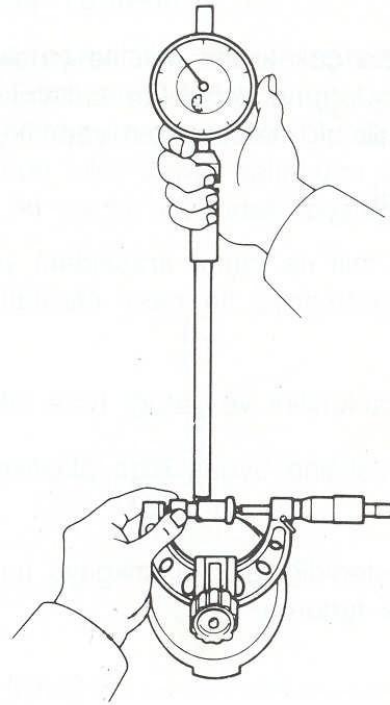
Yukarda açıklanan nedenlerden ötürü, silindirler segman bölgesinde oval ve konik olarak aşınırlar. Piston Ü.Ö.N' da iken, birinci piston setinin karşılaştığı 7 - 8 mm' lik kısım, segmanlar sürtmediği için aşınmaz. Silindir ağzındaki bu aşınmayan kısma, silindir seti veya silindir faturası denir.

Aşınmış silindirlerin yenilenmesi için iki çeşit işlem yapılır

- a) Segman değiştirilmesi,
- b) Silindirlerin yeni bir ölçüye göre torna edilmesi (yaş ve kuru gömleklili motorlarda, bu işlem yerine gömlek, piston, segman beraber değiştirilir).

9.6.2. Silindirlerin Ölçülmesi

Silindire yapılacak işlem, daha pistonlar sökölmeden, silindirler ölçölerek belirlenir. Silindirler, komparatör ve mikrometreyle ölçölür. Ölçölcek silindirin pistonu A.Ö.N' ya getirilerek, silindir yüzeyleri temizlenir. Komparatörün silindir içinde rahat çalışabileceği uygun bir ayak, silindir ölçölüsüne göre seçilir. Komparatör saati, komparatör gövdesine ibre en az 1/4, en fazla 1 devir yapacak şekilde takılır. Mikrometre silindirin standart ölçölüsüne veya daha önce torna edilmişse, standart üstü ölçölüsüne ayar edilir.

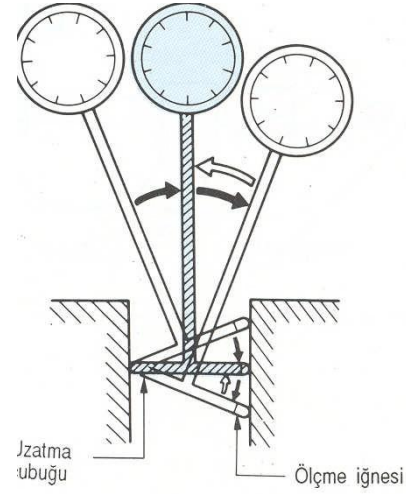
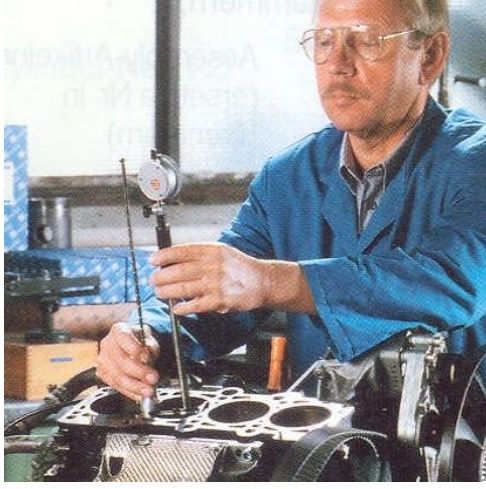


şekil 1.38: Mikrometre ile komparatör üzerinden ölçü okunması

Komparatör ayakları, mikrometre çeneleri arasına konularak komparatör ibresi sıfıra getirilir (şekil 1.38). Silindirler şekil 1-36'da göröldüğü gibi üç noktadan (1) ve (2) eksenlerinden ölçölür. Birinci nokta silindirin ağzından, silindir setinin hemen altından, ikinci nokta, 1. noktanın 25 mm altından, yani silindirin en çok aşınan kısmından ve üçüncü nokta piston A. Ö. N' da iken pistonun hemen üzerinden ölçölür. Aynı noktadan (1) ve(2) eksenlerinden alınan ölçü farkı silindirde ovalliği verir. Bulunan en büyük değer en büyük ovallik miktarıdır. (1) eksenlerinden alınan ölçü farkı ile koniklik tespit edilir.

Komparatörle ölçü alınırken komparatör silindire sokulduktan sonra komparatör ayağı ölçölcek noktadan sağa, sola hafif oynatılarak, komparatör ekseninin silindir eksenine

paralel, komparatör ayak ekseninin silindir eksenine dik geldiği noktadan Şekil 1-39'da görüldüğü gibi komparatör ibresinin durduğu an tespit edilir. Komparatör ibresi sıfır noktasına göre + tarafta durduğu noktadaki ölçü aşıntı olarak okunur (Şekil 1.39).



Şekil 1.39: Komparatör ile silindir içerisinden ölçü alınması

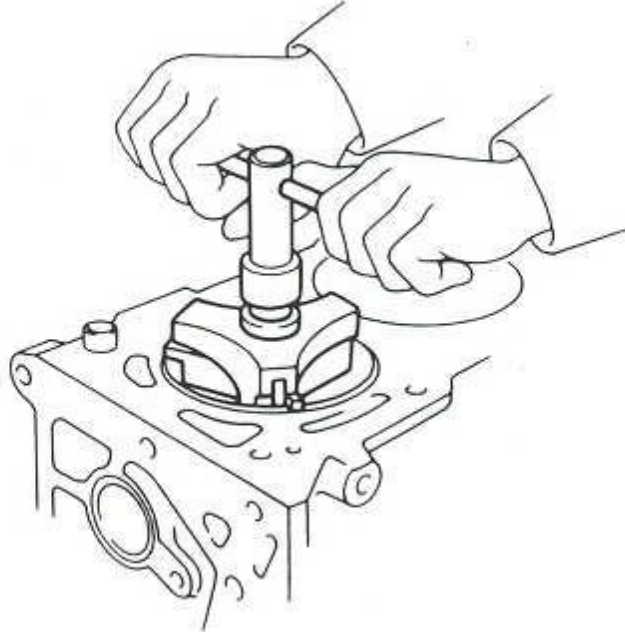
Silindirde ovallik 0,075 mm, koniklik 0,25 mm' den az ise, silindirde yalnız segman değiştirilerek yenilenir.

Ovallık ve koniklik sınırı yukarıda verilen ölçüleri geçiyorsa, gömleksiz motorlarda silindirler 0,25 mm, 0,50 mm, 0,75 mm, 1 mm (inç ölçülerde 0,010 inç artışlar ile 0,060 inç'e kadar) standarttan büyük ölçüye torna edilir ve torna edilen ölçüye göre piston, segman takılır. Yukarıda verilen ölçüler, genel olarak uygulanan standarttan büyük ölçülerdir. Herhangi bir firma bu ölçülerin dışında piston-segman ölçüsü veriyorsa, motor yenilenmesinde bu durumda dikkate alınarak işlem yapılır.

Yaş gömlekler torna edilemeyeceği için, yukarıda verilen ölçülerden fazla aşınmış yaş gömlekler özel çektirmeler veya pres yardımı ile çıkarılarak yerlerine yeni gömlek takılır. Yukarıda sözü edildiği gibi ölçü sonucu, silindirdeki ovallik 0,075 mm ve koniklik 0,25 mm den az ise silindirlerde segman değiştirileceğine göre, motordaki eski pistonlar kullanılacak demektir. Bu nedenle pistonların bozulmaması için özenle sökülmesi gerekmektedir.

Motorun çalışması sırasında, daha çok silindirin üst tarafının, aşırı ısı, basınç ve yağsızlık nedeniyle fazla aşındığını biliyoruz. Bu nedenle silindirin ağzında meydana gelen fatura, birinci kompresyon segmanını da aşındırarak onu kavslendirip kendisine uydurur. Bu fatura alınmadan, motora yeni segman takılacak olursa, yeni segman köşesi faturaya çarparak ses yapar. Fatura alınmadan piston çıkarılırsa faturaya dayanan segman, birinci piston setini eğip kırabilir fatura alınmadan takılacak yeni segman aynı şekilde birinci piston setine basınç

yaparak, segmanın eğilmesine ve kırılmasına sebep olabilir. Şekil 1-40' ta tipik bir silindir set raybasının silindire takılarak faturanın alınışı görülüyor.



Şekil 1.40: Set raybası ile silindir setinin alınması

Silindir, setleri alınırken rayba kesici ağız silindir yüzeyiyle düzgün bir yüzey teşkil edecek şekilde talaş almalıdır. Rayba bıçağı hiçbir şekilde, silindir yüzeyinin derininden talaş almamalıdır. Silindir setleri alındıktan sonra pistonlar sökülür ve segman değiştirme konusunda açıklandığı gibi segman ağız aralıkları kontrol edilir ve ayarlanarak işlem tamamlanır. Segman değiştirme işlemi yapılırken, parlamış silindir yüzeylerinin, yağ tutma özelliğini arttırmak için, silindir yüzeyleri hafif honlanmalıdır.

9.7. Silindir Gömleklerinin Çeşitleri

Motor onarımında önemli avantajlar sağlayan silindir gömlekleri, kuru ve yağ olmak üzere ikiye ayrılır.

9.7.1. Kuru Gömlekler

Silindir bloğundaki silindirik yuvalarına, sıkı geçirilen ince cidarlı çelik veya dökme demir gömleklerdir. Silindire takılmış kuru gömlek dış cidarına soğutma suyu temas etmez. Kuru gömlekler bloktaki yuvalarına yüksek bir basınç ile oturtulur. Gömlekler yerine takılırken gömlek dışyüzüne gres veya herhangi bir şey sürülmez. Gömleklerin yuvasına tam oturmasını sağlamak için gömlek üst kısmında bir fatura vardır. Orijinal kuru gömlekler yerine takıldıktan sonra gömlek iç yüzeyinde herhangi bir işlem yapılmaz.

Dökme demirden yapılan kuru gömleklerin aşınmaya, basınca ve ısıya dayanımını arttırmak için ısıtılma işlemlere tabi tutulur. Böylece bütün silindir bloğu yerine yalnız gömlekleri daha

kaliteli malzemeden yapılarak silindirlerin daha uzun çalışması sağlandığı gibi maliyeti de düşürülmektedir.



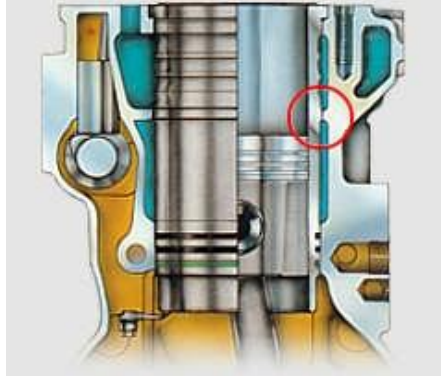
Şekil 1-41: Kuru gömlekler

9.7.2. Yaş Gömlekler



Şekil 1-42: Yaş gömlekler

Üstten ve alttan silindir bloğundaki yuvasına oturan, dış yüzeyi devamlı halde soğutma suyu ile temas halinde olan silindir gömleklerine yaş gömlek denir. Yaş gömleklerin sökülüp takılması kolay olup gömlek, piston, segman fabrikası tarafından alıştırıldığı için, tamir ve yenileştirmelerde, orijinal gömleklerde olduğu gibi hata yapmadan, fabrika ölçülerine uygun yenileştirme yapmak mümkün olmaktadır.



Şekil 1-43: Yaş gömlek etrafındaki soğutma kanalları

Yaş gömleklerin üst tarafında bulunan faturalar kısa veya uzun biçimde yapılmaktadır. Kısa faturalı gömleklere faturanın altında bulunan bakır bir conta, hem su sızıntısını önlemekte hem de gömlekteki ısının soğutma suyuna geçişini kolaylaştırmaktadır. Yaş gömleklerin alt taraflarında su sızıntısını önlemek için lastik contalar bulunur

9.8. Motor Blokları(Silindir Blokları)

9.8.1. Görevleri

Silindir bloğu üst karter (krank muhafazası) ile birlikte motorun gövdesini oluşturur. Bazı motorlarda üst karter ve silindir bloğu tek parçadan oluşmaktadır. Pistonlara yataklık eder. Zamanların oluştuğu silindirler, silindir bloğunda bulunur. Silindirler, silindir kapağı ile birlikte, yanma odalarını oluşturur. Şekil 1.44'te bir motora ait silindir bloğu görülmektedir.



Şekil 1-44: Motor blokları

Ayrıca motoru tamamlayan birçok donanım parçaları, içten veya dıştan silindir bloğu veya üst kartere bağlanır.

9.8.2. Yapısal Özellikleri ve Kısımları

Birçok küçük ve orta tip motorların blokları üst karter ile birlikte alüminyum alaşımından yapılmaktadır. Dökme demire göre hafif, işlemesi kolay ve ısı iletkenliği fazla olan bu silindir blokları sayesinde, beygir gücü başına düşen motor ağırlığı azaltılarak motorun kitlesel gücü arttırılabilmektedir. Alüminyum alaşımından yapılan silindir bloklarına çelik ve dökme demir kuru veya yağ gömlek takılarak, aşınmaya dayanıklı silindirler temin edilebilir.



Şekil 1-44.A: Blok üzerinde bulunan tapalar

Silindir blokları üzerinde, soğuk havalarda suyun donmasına karşı, blok ve kapağın çatlamaması için tapalar bulunmaktadır (Şekil 1.44 a). Bu tapaların her yıl çıkarılıp yerine yenisi takılmalıdır. Bu işlem yapılmayacak olursa tapalar kireçlenecek veya paslanacaktır. Bundan dolayı suyun donması ile tapalar açılmayacaktır.

Otomobil motorlarında genellikle silindir bloğu üst karter ile birlikte dökülür. Bazı büyük motorlarda ise, silindir bloğu ve üst karter ayrı ayrı dökülerek cıvata somunlar ile birleştirilir. Gömleksiz motorlarda silindirler standart ölçüsüne göre işlenir. Gömlekli motorlarda ise gömlek yuvaları, gömleğin cinsine göre işlenir.

9.9. Motor Yatakları

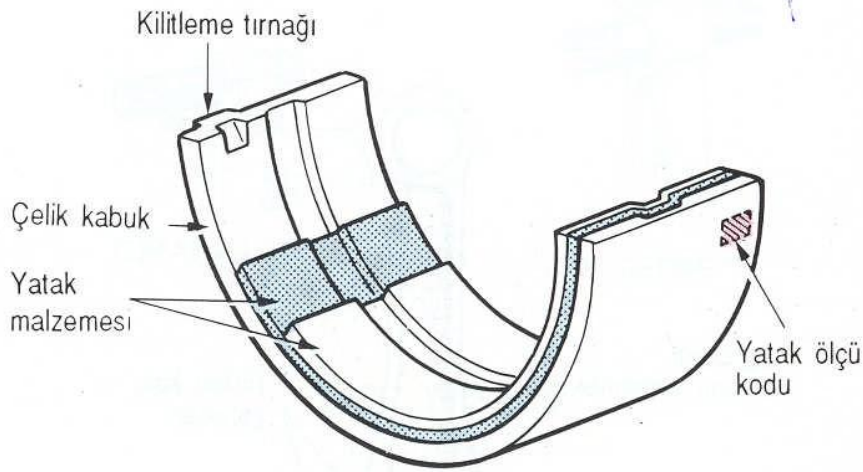
9.9.1. Görevi

Motor yataklarının görevi dönerek hareket eden motor parçalarını gerekli durumda tutmaktır. Yataklar ayrıca motorda meydana gelen yükleri bozulmadan taşıyabilmelidir. Bir motorun çok önemli parçaları olan krank mil ve kam milinin değiştirilmesi ve tamiri çok maliyetli olduğundan, yataklar sürtünme sonucu oluşabilecek aşınmayı kendi üzerinde toplayabilecek nitelikte yapılırlar.

Günümüzdeki modern motorlarda daha çok kolayca değiştirilebilen kusinetli yarım yataklar kullanılmaktadır. Yeni takılacak olan bir yatak, cins ve kalite yönünden iyi seçilirse ve tekniğine uygun olarak takılırsa motorun orijinal yatağı kadar uzun ömürlü olur.

9.9.2. Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri

Ana ve biyel yataklarında döküm tipi ve kusinetli olmak üzere iki tip yatak kullanılmaktadır. Düşük devirli eski tip motorlarda kullanılan döküm tipi yataklar, otomobil motorlarında kesinlikle kullanılmamaktadır. Motorlarda beygir gücü ve devir sayısının yükselmesi üretici firmaları daha kaliteli yatak imalatı yapmaya zorlamıştır. Böylece günümüzdeki modern motorlarda kullanılan kusinetli yatak tipleri ortaya çıkmıştır.

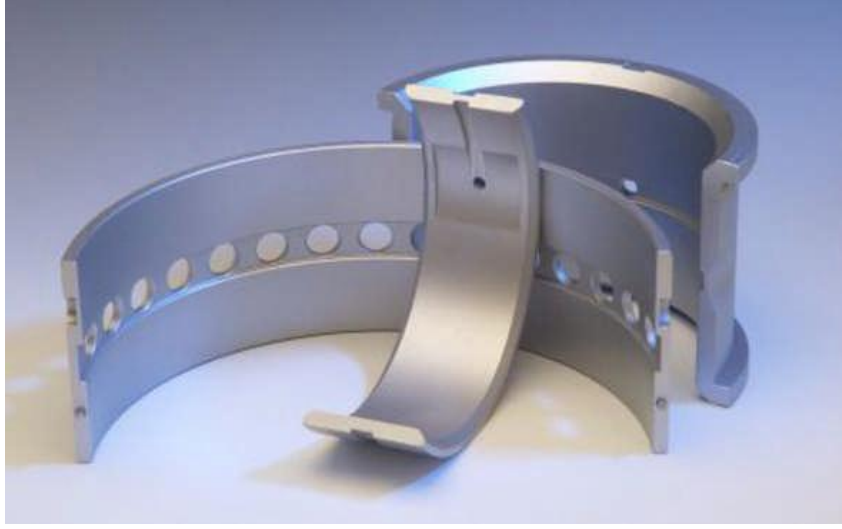


Şekil 1-45: Yatak kısımları

Kusinetli yataklar sağlam, değiştirilmesi kolay, yatak malzemesi oldukça ince, her tip motorda kullanılabilir ve ucuz olduğu için günümüzdeki motorlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

9.9.3. Kusinetli Yataklar

Kusinetli yataklar yapım şekillerine göre ikiye ayrılır.



Şekil 1-46: Kusinetli yataklar

9.9.3.1. Hassas İşlenmiş Yataklar

Bu yatakların çelikten yapılmış sırt kısımlarının çapı, takılacağı yuvanın çapına uygun yapılmıştır. İç çapları kullanılacağı biyel ve ana muylu çapına göre hassas olarak işlenmiş yataklardır. Bu yatakları kullanırken herhangi bir raybalama veya honlama işlemi yapılmaz. Standart veya standarttan küçük ölçülere göre yapılır.

9.9.3.2. Yarı İşlenmiş(Kaba İşlenmiş) Yataklar

Bu yataklarında çelikten yapılmış sırt kısımlarının çapı, takılacağı yuvanın çapına uygun yapılmıştır. İç çapları ise takılacağı motorun, taşlanabilecek en küçük muylu ölçüsüne de uyabilecek çapta hazırlanmıştır. Bu yataklar, ihtiyaca göre standarttan en küçük ölçüden itibaren standart ölçüye kadar tornalanabilir.

Ayrıca ana yatak kusinetleri;

- Düz kusinetli ana yataklar
- Yaslanma yüzeyli ana yataklar diye ikiye ayrılır.

Yaslanma yüzeyli kusinetli yataklar, yan yüzeyleri işlenmiş kılavuz muylularda kullanılır. Kılavuz yatak denilen bu yataktan, krank mili aksenal gezintisi kontrol edilir.

9.9.4. Yatak Özellikleri

Yatakların kusursuz görev yapabilmeleri için kusinetlerin yatak yuvalarına tam oturmaları ve yatakta merkezden çevreye doğru bir basınç doğma şarttır. Yatağın takılması sırasında ve çalışırken yatakta dönmesini önlemek amacı ile yatak kusinetlerine bazı özellikler verilmiştir.

9.9.4.1. Yatak Yaygınlığı

Bütün ana ve biyel yatak kusinetleri kusinet yuvasına nazaran biraz açık yapılmıştır. Yatak yaygınlığı denilen bu özellik yardımı ile kusinet yuvasına bastırılarak oturtulur. Bu sayede yataklar yuvalarına sıkı oturduğu için yataklar yuva içinde dönmez.

9.9.4.2. Yatak Kenar Çıkıntısı

Kusinet yuvasına bastırılarak oturtulduğu için sıkışarak daralır ve yuvanın tam şeklini alır. Bu durumda kusinet çeneleri kep çenelerine nazaran çıkıntı yapar. Bu çıkıntıya kenar çıkıntısı denir.

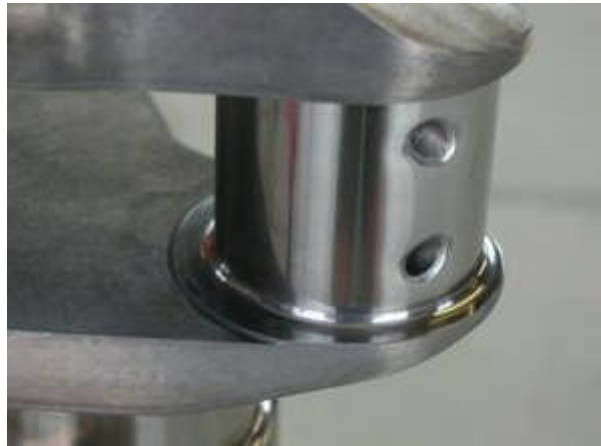
Biyel ve ana yatakların montajı sırasında yatak kepleri sıkılmadan önce kusinet çeneleri birbirine temas eder. Sonradan kepler sıkıldıkça kusinetler yuvalarına sıkıca otururlar. Böylece kusinetlerin yuvalarında dönmemesi sağlanır.

9.9.4.3. Yatak Tespit Şekilleri

Yatak keplerinin takılması sırasında, kusinetlerin yuvasında dönmeden gerekli biçimde kalabilmesi için çeşitli yatak tespit sistemleri yapılmıştır. Bunlardan en yaygın olanı yatak tespit tırnaklarıdır. Yatak kusinetinde bir tespit tırnağı ve yatak yuvasında tespit tırnağı yuvası bulunmaktadır. Kusinetler takılırken, tespit tırnağı ile yuvasını karşılaştırarak kusinet yuvasına bastırılır. Böylece kusinet yuvasında dönmeyecek şekilde oturur.

9.9.4.4. Yağ Kanalları

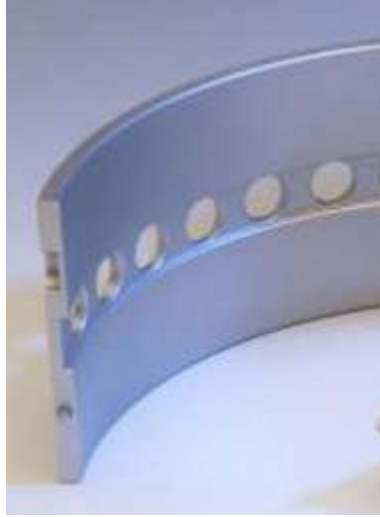
Yatak kusinetlerinde bulunan yağ kanalları yatağa gelen yağı, bütün yüzeye taşınarak muylu ile yatak yüzeyi arasında iyi bir yağ filminin oluşmasına yardım eder. Aynı zamanda yağın başka kısımlara iletilmesine de yardım eder.



Şekil 1-46.A: Kusinetli yatak yağ kanalları Şekil 1.46.B: Muylu üzerinde yağ kanalları

9.9.4.5. Yağ Delikleri

Yataklarda bulunan yağ deliklerinin görevi yataklara yağ girişini sağlar ve yatak yüzeylerinin yağlanmasını temin eder. Üretici firmalar bir hata sonucu yatakların yağsız kalmaması için her iki kusnete de delik açmaktadırlar. Yataklar takılırken kusinetlerdeki yağ deliklerinin karşılaştırılmasına özen gösterilmelidir.



Şekil 1-47: Yağ delikleri 5.4 yatak arızalarının belirtileri

Motor yatakları aşınıp arızalandığında motorda aşağıdaki üç önemli arıza gözlenir.

- Normalden düşük yağ basıncı
- Fazla yağ sarfiyatı
- Motorda vuruntu

9.9.5. Yatak Arızalarının Sebepleri

- Yatağın yorulması ve fazla yük binmesi
- Yatak yüzeyleri üzerinde yabancı maddeler
- Kusinetlerin yatak yuvasına hatalı oturması
- Biyelerin ayarsızlığı
- Biyel keplerinin kayması
- Yağ boşlunun hatalı olması
- Yağlama güçlükleri
- Korozyon

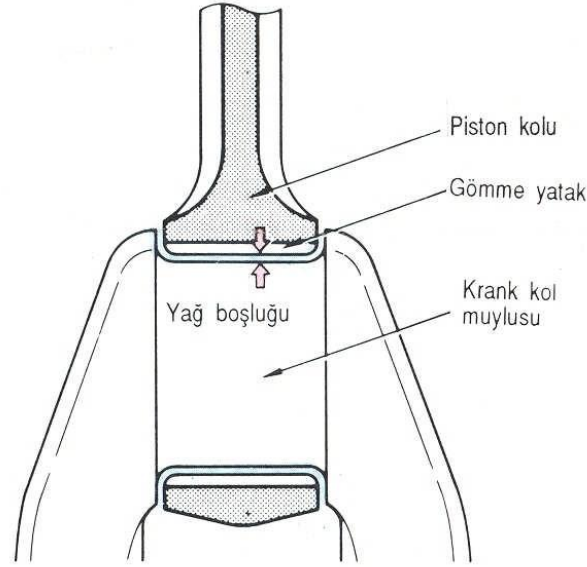
9.9.6. Ana ve Kol Yataklarında Yapılan Kontroller ve Ölçümler

9.9.6.1. Ana ve Biyel Yataklarının Değiştirilmesi

Ana ve biyel yatakları motor üzerinde değiştirilebileceği gibi motor araçtan alınarak da değiştirilebilir. Yataklar değiştirilmeden önce yatak arızası nedeninin tespit edilmesi gerekir.

Aksi halde yeni takılan yatakta arızalanacaktır. Yataklar değiştirilmeden önce, muylular elle ve gözle kontrol edilmelidir. Varsa çapaklar ve derin çizikler giderilmelidir. Çizik ve çapak yoksa muylular krank konusunda açıklanacağı gibi dört noktadan ölçülerek, muylularda aşıntı, ovallik ve koniklik tespit edilir.

Ölçü sonucu muylulardaki aşıntı, ovallik ve koniklik katalog değerlerini aşıyorsa veya muylu üzerinde derin çizgi ve çapaklar varsa muylular kurtarılabildiği standarttan küçük ölçüye taşlanır. Yataklar takılırken temizliğe gereken özen gösterilmelidir.



Şekil 1-48: Yağ boşluğu

Yataklardaki yağ boşluğu ölçülürken önce yatak

- İç çap mikrometresi
- Teleskopik geyç – Dış çap mikrometresi
- Silindir komparatörü – Dış çap mikrometresi

Sonra muylu;

- Dış çap mikrometresi ile ölçülerek yatak ölçüsünden muylu ölçüsü çıkarılarak muylu ile yatak arasındaki yağ boşluğu bulunur. Bulunan bu değerden standart yağ boşluk değeri çıkarılır. Muylu ve yataktaki aşıntı miktarına göre kullanılacak farklı yatak bulunur.

BÖLÜM-10
KRANK MİLLERİ
(ANA MİLLERİ)

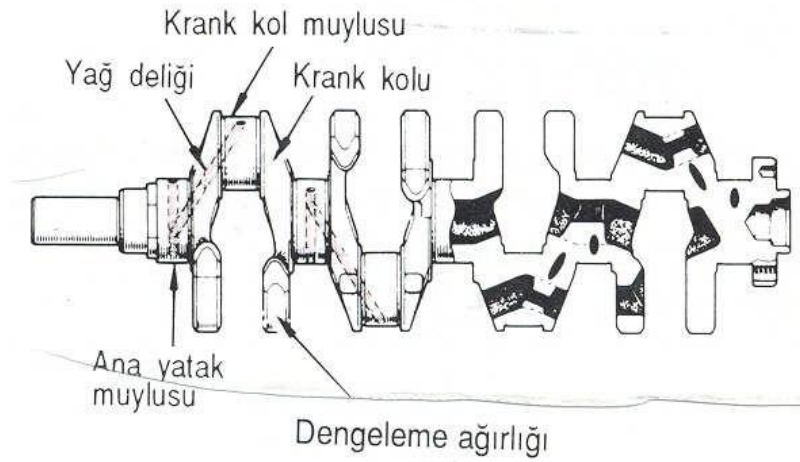
10. KRANK MİLLERİ (ANA MİLLERİ)

10.1. Görevleri

Krank milleri pistondan aldığı doğrusal hareketi, biyel yardımı ile dairesel harekete çevirir ve bu hareketi volan ve kavramaya iletir.

10.2. Malzemesi ve Yapısal Özellikleri

Krank milleri, özel çelik alaşımlarından dövülerek veya dökülerek yapılır. Bir seri tornalama işlemleriyle biçimlendirildikten sonra aşınma burulma ve eğilmeye karşı dayanıklılığını artırmak amacıyla ısı işlemleri uygulanarak muylu yüzeyleri sertleştirilir. Son işlem olarak muylular taşlanıp, parlatılarak standart ölçülerine getirilir.



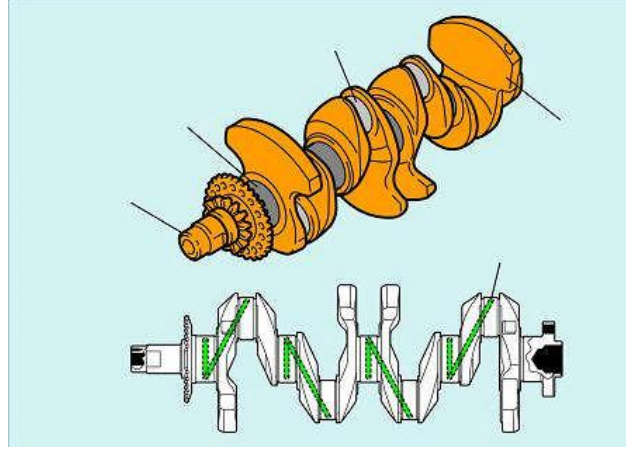
Şekil 2.1: Krank mili kısımları

Böylece sertleşen muylu yüzeyleri sürtünmeye dayanıklı kılındığı gibi yumuşaklığını koruyan iç kısımlar sayesinde krank milleri, darbelere ve burulmalara karşı görevini başarı ile sürdürebilmektedir.

Yapılış biçimine bağlı olmak şartı ile bir krank milinde en az iki ana muylu ile, bir veya iki manivela kolu bulunur. Biyeler manivela kolları arasında bulunan biyel muylularına bağlanır. Bir krank milinde ana muyluları ve biyel muyluları adedi, muylu çapları ve genişlikleri, motorun silindir sayısına, motorun gücüne ve modeline göre değişik biçim ve ölçülerde yapılabilir. Biyel muylularının karşısına yerleştirilen karşı ağırlıklar, biyel muylularında meydana gelen merkezkaç kuvvetleri dengelemeye yarar. Bazı krank millerinde biyel muyluları oyuk olarak yapılır ve böylece muylu ağırlığı düşürülerek merkezkaç kuvvetlerde o oranda azaltılır.

Krank milleri motorun üst karterinde bulunan ana yataklara, ana muylular yardımıyla bağlanır. Krank milinin iki ucunda birer ana muylu olmakla beraber, orta kısmında da

motorun silindir sayısına ve modeline göre bir veya daha fazla ana muylu bulunabilir. Biyel yatakları basınçlı yağla yağlanan motorlarda ana muylulardan, biyel muylularına çapraz yağ delikleri açılmıştır. Bloktaki ana yağ kanallarından, yardımcı yağ kanallarına geçen basınçlı yağ, ana yatak ve muylularını yağladıktan sonra bu çapraz kanallardan, biyel yataklarına geçerek biyel yataklarını ve muyluları yağlar. (Tablo 2-2)



Şekil 2.2: Krank mili üzerindeki yağlama delikleri

Bazı krank milleri biyel muylularında tortu hazneleri vardır. Bu hazneler biyel muylusu içinde uzunluğuna delinmiş bir delik olup bu deliğin muylu dirseği üzerinde bulunan ağzı, özel tapalarla kapatılarak, bir hazne şeklini almıştır.

10.3. Krank Mili Çeşitleri

Motorun silindir sayısı, boyu, biyel muylularının düzeni, manivela kollarının uzunluğu, krank mili biçimini etkileyen en önemli faktörlerdendir. Motorun ateşleme sırası, krank milindeki biyel muyluları düzeni ile kam milindeki kam düzenine bağlıdır.

10.3.1. İki Silindirli Motor Krank Milleri

Bu krank milinde, her iki biyel muylusu 180° farkla birbirinin karşısına gelmektedir. Bu krank milleri silindirleri yatay bir düzlem üzerinde karşılıklı bulunan dört zamanlı motorlarda her devrinde bir iş meydana getirerek motorun dengeli ve düzgün çalışmasını sağlar. Bu tip bir motorun zaman sırası ve ateşleme zamanları Tablo 2-1’de görülmektedir.

	720			
	360		360	
	180	180	180	180
1	İŞ	EKSOZ	EMME	SIKIŞTIRMA
2	EMME	SIKIŞTIRMA	İŞ	EKSOZ

Tablo 2.1: İki silindirli, dört zamanlı boksör tipi bir motorda iş zamanlarının sıralanışı

10.3.2. Dört Silindirli Sıra Tipi Motor Krank Milleri

Dört silindirli sıra tipi motor krank millerinde, biyel muyluları ikişer ikişer aynı ekseninde, ortak bir düzlem üzerinde bulunurlar. Buna göre, dış uçlardaki birinci ve dördüncü biyel muyluları aynı ekseninde, ortadaki ikinci ve üçüncü biyel muyluları eksenleri ise 180° farklı ekseninde ve her iki ekseninde aynı düzlem üzerinde bulunur (Şekil 2.2.a).



Şekil 2.2.a: Krank mili

Bu tip krank millerinde üç ana muylu bulunduğu gibi, bugünkü yüksek devirli krank millerinde daha ziyade beş ana muylu bulunmaktadır. Krank millerinin yüksek devirlerde dönüşü sırasında, biyel muyluları büyük bir merkezkaç kuvvet doğururlar. Bu kuvvetler krank milinde, tehlikeli titreşimler meydana getirerek mili yıpratır. Bu nedenle her biyel muylusunun karşısına yerleştirilen, denge ağırlıkları(karşıt ağırlıklar), biyel muylularında meydana gelen merkezkaç kuvvetleri dengeleyerek krankın dengeli ve düzgün dönmesini, motorun sarsıntısız çalışmasını sağlarlar.

Dört zamanlı, dört silindirli bir motorda krankın iki devrinde dört iş zamanı, 180° lik aralıklarla olur. Pratikte bir iş zamanı ortalama 140° devam ettiğine göre, 180° 'de bir ateşleme yapan silindirler arasında 40° 'lik bir iş aralığı bulunmaktadır. Motorun ateşleme sırasının krank mili biyel muyluları tertibi ile kam milindeki kam tertibine bağlı olduğunu yukarıda söylemiştik. Dört silindirli motorlarda, biyel muylusu tertibine göre bir çeşit krank

mili olduğu halde, bu motorlarda iki değişik tertipte kam mili kullanılır. Buna göre ateşleme sırası da 1-3-4-2 veya 1-2-4-3 şeklinde olur. Ateşleme sırası 1-3-4-2 olan motorda kam milindeki kamlar, birinci silindir güç zamanında iken üçüncü silindirin sıkıştırma zamanında dördüncü silindirin emme zamanında ve ikinci silindirin de egzoz zamanında bulunacak biçimde düzenlenmiştir (Tablo 2-2).

	720			
	180	180	180	180
1	İŞ	EKSOZ	EMME	SIKIŞTIRMA
2	EKSOZ	EMME	SIKIŞTIRMA	İŞ
3	SIKIŞTIRMA	İŞ	EKSOZ	EMME
4	EMME	SIKIŞTIRMA	İŞ	EKSOZ

Tablo 2-2: Dört silindirli, dört zamanlı bir motorda iş zamanlarının sıralanışı

Ateşleme sırası 1 - 2 - 4 - 3 şeklinde olan motorlarda ise, kam milindeki kamlar, birinci silindir güç zamanında iken, ikinci silindirin kompresyon, dördüncü silindirin emme ve üçüncü silindirin egzoz zamanında bulunacak şekilde düzenlenmiştir (Tablo 2-3).

	720			
	180	180	180	180
1	İŞ	EKSOZ	EMME	SIKIŞTIRMA
2	SIKIŞTIRMA	İŞ	EKSOZ	EMME
3	EKSOZ	EMME	SIKIŞTIRMA	İŞ
4	EMME	SIKIŞTIRMA	İŞ	EKSOZ

Tablo 2-3 Dört silindirli, dört zamanlı bir motorda iş zamanlarının sıralanışı

10.3.3. Altı Silindirli Sıra Tipi Motor Krank Milleri

Altı silindirli sıra tipi motorların krank millerinde, biyel muyluları, ikişer ikişer aynı eksen ve eksenler arasında 120° lik fark bulunan üç ayrı düzlem üzerinde bulunur. Bu krank millerinde görüldüğü gibi motorun yapısına ve gücüne göre dört veya yedi ana muylu bulunur.

Altı silindirli sıra tipi motorlarda silindirler, birbirinden 120°'lik aralıklarla güç zamanına başlar. Pratikte güç zamanı 140° devam ettiğine göre, bu motorlarda 20°'lik iş bindirmesi vardır. İş bindirmesi, bu motorlarda düzgün bir güç akışı sağlar.

Altı silindirli motorlarda kullanılan krank milleri, sağ kollar ve sol kollar krank milleri olmak üzere ikiye ayrılır. Krank miline önden bakıldığına göre, 1 ve 6 no' lu biyel muyluları Ü.Ö.N' da bulunduğu zaman, 3 ve 4 no' lu biyel muyluları sağ tarafta bulunuyorsa, bu krank miline

sağ kollu krank mili denir. 1 ve 6 no' lu biyel muyluları Ü.Ö.N' da iken, 3 ve 4 no' lu biyel muyluları sol tarafta bulunuyorsa bu krank miline de sol kollu krank mili denir.

Altı sıra silindirli motorların; sağ kollu krank millerinde en çok kullanılan ateşleme sırası 1-5-3-6-2-4 ve sol kollu krank millerinde ise 1-4-2-6-3-5 şeklinde olur.

Sekiz silindirli sıra tipi motorlarda, krank ve kam milleri, silindir kapağı ve silindir bloğu, uzun olduğundan, bu parçalar çok çabuk eğilip bükülerek deforme olmaktadır. Bu nedenle yapım alanından kaldırılan bu tip motor krank millerinden bahsedilmemiştir. Altı, sıra silindirli krank millerinde biyel muyluları, 120°'lik aralıklarla, üç ayrı eğik düzlem üzerinde bulunur.

10.3.4. V Tipi 6 Silindirli Motor Krank Milleri

Bu motorlarda silindirler V biçiminde iki eğik düzlem üzerinde üçer üçer bulunur. V bloğunun arasında 90° lik açı vardır. Krank milinde; birbirinden 120° lik farklı üç biyel muylusu, üç ayrı eğik düzlem üzerinde bulunur. Sağ ve sol bloktan gelen iki biyel bir biyel muylusuna bağlanır.

Örnek 1 ve 2 no' lu biyeler ön biyel muylusuna, 3 ve 4 no' lu biyeler orta biyel muylusuna, 5 ve 6 no' lu biyeler ise, arka biyel muylusuna bağlanır. V- 6 motoru krank mili dört ana muylu ile motorun üst karterine bağlanır.

10.4. Krank Milinin Dengesi

Krank milinin sarsıntısız düzgün ve dengeli dönebilmesi için dengesinin yapılmış olması gereklidir. Dengesiz bir krank mili motorun çalışması sırasında, meydana gelen titreşimler, krank milini eğmeye ve burmaya zorlar. Ayrıca bu dengesiz güçler, motorda zararlı titreşimlere, ana yataklara fazla yük binmesine ve krank milinin zorlanıp aşınmasına neden olur. Krank milinin düzgün ve dengeli dönmesi isteniyorsa volanla birlikte statik ve dinamik dengesi yapılmış olması gereklidir.

Statik denge, krank milinin dururken dengesidir. Krank mili iki hassas yatak üzerine, kolayca dönebilecek şekilde yerleştirildikten sonra, krank istediğimiz pozisyonda dönmeden durabiliyorsa statik dengesi tamamdır. Mil hassas yatak üzerinde dönerek daima belli bir kısmı, alta geliyorsa milin statik dengesi bozuktur. Milin ağırlıklarından veya manivela kollarından matkapla malzeme boşaltılarak, milin her pozisyonda dönmeden durabilmesi sağlanır.

10.5. Krank Milinin Kontrolleri

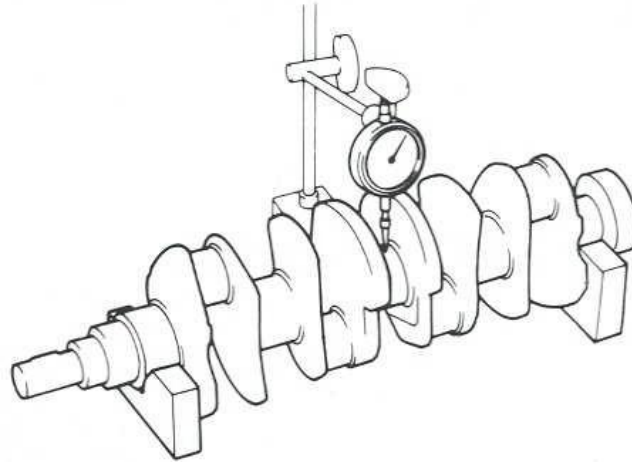
Motor çalıştıkça, ana ve biyel muylularının üzerlerine binen çeşitli kuvvetlerin etkisi, ayarsızlık sonucu zorlama ve sürtünmeler, yağda bulunabilecek yabancı maddeler muyluların

çizilmesine, aşınarak ovalleşip, konikleşmesine ve yatak boşluklarının artmasına neden olur. Sıkıştırma ve iş zamanlarında biyel muylularına daha fazla yük bindiğinden muylular dikine eksende yanına eksene göre daha fazla olmak üzere oval olarak aşınır. Biyel muylularında konik aşınma, biyelin eğilmesi, piston piminin ayarsız olması veya yağın içerisinde bulunan aşındırıcı maddeler etkisiyle meydana gelebilir. Ana muyludan biyel muylusuna yağ ileten çapraz kanalların açısı nedeniyle, dik yönünde yağla gelen pislikler muylunun sol tarafında birikerek, muylunun konik aşınmasına neden olur. Ana muylularda görülebilecek konik aşınma ekseriya, yatak keplerinin veya krank miline desteklik eden üst karter kaburgalarının eğilmesi, çatlama veya buna benzer hataların sonucudur.

Krank miline binen çeşitli yükler, krank milinin ön ve arka yataklar arasındaki herhangi bir noktadan esneyip eğilmesine de sebep olabilir. Esneyip veya eğilen krank mili ana yataklarına sürterek, ana yataklarına olağan üstü yük binmesine ve böylece muylu ve yatak aşınmasının hızlanmasına sebep olur.

10.5.1. Krank Mili Doğruluğunun Kontrol Edilmesi

Krank mili ön ve arka ana muyludan iki özel V yatağı üzerine Şekil 2-3'te görüldüğü gibi oturtulur.



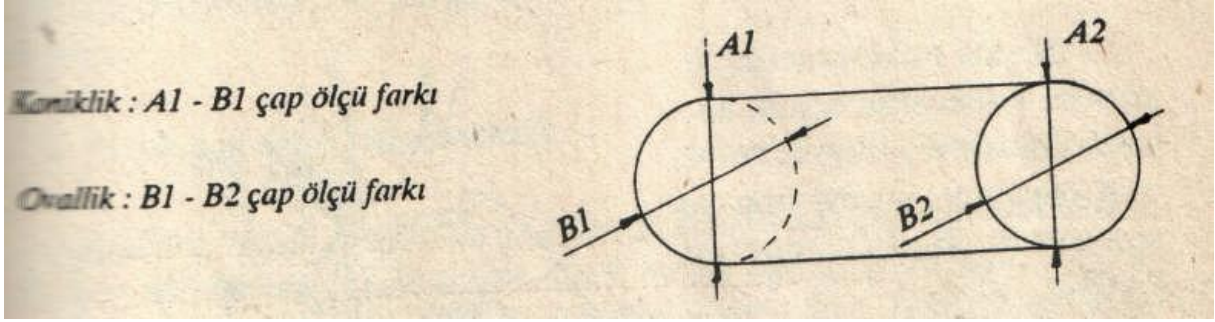
Şekil 2.3: Krank mili doğruluğunun kontrol edilmesi

Bir ayaklı komparatör orta ana muyluya yanaştırılıp; boşluğu alındıktan sonra, krank mili 360° döndürülerek salgı miktarı tespit edilir. Krank milinde 0,075 mm' den fazla salgı varsa, krank mili özel doğrultma preslerinde en fazla salgı yapan kısımdan basılarak doğrultulur.

Krank milleri torna tezgâhında iki punta arasına bağlanarak da komparatörle doğruluk kontrolü yapılabilir. Bu işlem yapılırken, krank mili punta yuvalarının düzgün olması gereklidir; aksi takdirde sonuç hatalı olabilir.

10.5.2. Krank Muylularının Kontrolü

Krank mili ana muylularında veya biyel muylularında, derin çizik ve kanallar varsa, muylular standarttan küçük yeni bir ölçüye göre taşlanır ve o ölçüye uygun ana ve biyel yataklar takılır. Muylularda aşınma 0,025 mm' yi geçmiyorsa, muylu yüzeylerinde de derin çizikler yoksa muylular yağ taşı ile honlandıktan sonra, parlatma fitili ile parlatılır. Ana ve biyel muyluları mikrometre ile en az dört noktadan ölçülerek, muylulardaki aşınma, koniklik ve ovallık tespit edilir.



Şekil 2.4: Krank mili muyluları üzerinde ölçü alınacak noktalar

Muylularda ovallık ve koniklik katalog değerlerinden fazla ise ana ve biyel muyluları kurtarabildiği standarttan küçük ölçüye taşlanır. Firmalar genellikle taşlanacak krank millerinde kullanılmak üzere 0,25 mm, 0,50 mm, 0,75 mm ve 1 mm standarttan küçük yatak yapmaktadır. Ayrıca taşlanmadan kullanılacak muylular için standarttan 0,025 - 0,05 mm küçük yataklar yapmaktadır. Muylular düzgün aşınmış ise, ayrıca muylulardaki koniklik ve ovallık miktarı yukarıda verilen değerleri aşmıyorsa muylular taşlanmadan, standarttan küçük yatak kullanılır. Bu yataklar takılacağı zaman, farklı yatağın temin ettiği yağ boşluğu, standart yağ boşluğundan fazla olmamalıdır. Kılavuz ana muylu yaslanma yüzeyleri aşınmış veya çizilmişse, yan yüzeylerde taşlanmalı ve buna göre daha kalın yaslanma yüzeyli yatak kullanılmalıdır. Buna olanak yoksa krank mili değiştirilmelidir.

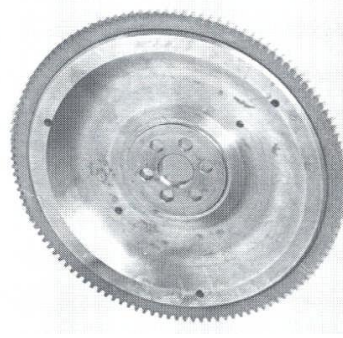
BÖLÜM-11

VOLAN

11. VOLAN

11.1. Görevleri

Volan iş zamanında bir kısım enerjiyi üzerine alarak, diğer zamanlarda pistonların kolayca ölü noktaları aşmasını sağlar. Özellikle ateşleme aralığı fazla olan dört veya daha az silindirli motorlarda volana düşen iş daha fazladır. Volan, kavramaya yataklık eder ve kavrama diskine hareket veren bir kavrama parçası olarak da görev yapar. Ayrıca volanın üzerinde bulunan volan dişlisi yardımıyla motora ilk hareket verilir.



Şekil 16.1 Krank mili

11.2. Yapısı ve Malzemesi

Krank mili ile beraber statik ve dinamik dengesi yapılan volan, krank miline flaşla volan cıvatalarıyla bağlanır. Krank miline bir pozisyonda bağlanan volanı söküp takmalarda aynı pozisyonda bağlanabilmesi için, bazı firmalarda merkezlene pimleri yapılmışsa da, sökülmeden önce işaretlenmelidir. Krank miline bağlanmış volan, bu tip volanlar sürtünmeli tip kavramalarda kullanılır.

Volanlar genellikle grafitli dökme demirden veya dövme çelikten yapılır. Dış tarafına da volan dişlisi denilen çelik bir çember dişlisi geçirilmiştir. Marş motorunun pinyon dişlisi bu dişli ile karşılaşarak, motora ilk hareket verilir.

Bazı motorlarda volan yüzeyine Ü.Ö.N., ateşleme, supapların açılıp kapanma işaretleri vurulmuştur. Volan penceresinden bu işaretler görülerek motorda lüzumlu ayarlar yapılır. Bazı motorlarda ise bu gerekli işaretler volan yerine, motorun ön tarafında bulunan titreşim damperi veya krank pulesi üzerinde bulunur. Hidrolik kavramalı araçlarda, tork konvertör standart tip volanın yerini almıştır. Kavrama, baskı plakasına sürtünme yüzeyi temin etmesi dışında volanın diğer görevlerini yapar.

Tork konvertör, krank milindeki flaşa tespit edilir. Bu tip volanlarda volan dişlisi konvertör bağlantı sacına vida veya kaynak vasıtasıyla tespit edilmiştir. Bu dişli standart volanlarda olduğu gibi, marş motoru dişlisiyle kavuşturularak motora ilk hareket verilir.

11.3. Volanın Kontrolü

Volanın arka yüzeyi, kavrama sürtünme yüzeyi görevi yaptığından, bu yüzey aracın kullanma koşullarına bağlı olarak aşınır, çizilir veya kayma sonucu meydana gelen yüksek sıcaklık etkisiyle yüzey sertleşmeleri ve çatlamlar görülür. Bütün bu arızalar kavramanın kaydırmasına ve motor hareketinin vites kutusuna geçmesini engeller. Bunun sonucu da vasıtada çekiş azalır ve yakıt harcaması artar. Marş motoru dişlisi ile kavrayarak motora ilk hareket veren, volan dişlisi de zamanla aşınır veya bir kısım dişleri kırılabilir. Kavrama ve marş sisteminin kusursuz çalışabilmesi için bu arızaların giderilmesi gerekir.

11.4. Volanın Arızaları ve Belirtileri

Sürtünme yüzeyi fazla aşınmış, çizilmiş, çatlamış yüzeyler baskı plakası ile birlikte taşlanmalıdır. Taşlama sırasında sürtünme yüzeylerinden, en fazla 1,5 mm. Talaş kaldırıldığı halde, düzgün bir sürtünme yüzeyi elde edilmemişse, volan ve baskı plakası değiştirilmelidir. Aşınmış veya dişleri kırılmış volan dişlileri de belirli bir metotla değiştirilebilir. Volana ısıtılarak sıkı geçirilmiş dişliler, aynı metotla ısıtılarak zımba ve çekiçle çıkarılır ve yeni dişlide sarı saman renginde yaklaşık 200 °'ye kadar ısıtılarak zımba ve çekiçle takıldıktan sonra soğuyup büzüşmeye terk edilir.

Bazı fazla aşınmamış dişliler de aynı şekilde çıkarılıp, ters çevrilebilir. Bu takdirde marş dişlisi kavrayacak şekilde dişlerin pahları alınmalıdır. Yeni dişli takılırken de dişlerin pah alınmış kısımları marş dişlisinin kavrayacağı yöne getirilmelidir. Bazı volanlarda, volan dişlisi volana civatalarla sıkılmış veya kaynakla tespit edilmiştir. Bu tip volanlarda, dişli aşındığı zaman, duruma göre dişlinin değiştirilmesi olanağı yoksa volan komple değiştirilmelidir. Volanın ortasında kavrama miline yataklık eden kılavuz yatak bulunur.

Hidrolik kavramalı vasıtalarda, volan dişlisi konvertör bağlantı sacına, punta kaynaklarıyla tespit edilmiştir. Dişli değiştirileceği zaman bu kaynaklar eritilerek dişli çıkarılır ve yeni dişli takıldıktan sonra aynı şekilde, punta kaynakları ile tespit edilir. Volan, volan flanşına gerekli pozisyonda takılıp, torkunda sıkıldıktan sonra, bir universal komparatörle salgı kontrolü yapılır.

Salgı kontrolü: Komparatör üst kartere bağlandıktan sonra, komparatör ayağı, volana temas ettirilir, ibre sıfıra ayarlanır, motor 360° döndürülerek, volan salgısı tespit edilir. Volanda 0,20 mm' den fazla salgı varsa, volan flanşı ve volan bağlama yüzeyi gözden geçirilerek, salgı normal sınırına indirilir.

BÖLÜM-12
ELEKTRO MEKANİK
ATEŞLEME

12. ELEKTRO MEKANİK ATEŞLEME

12.1. Elektronik Ateşleme Sisteminin Görevi Ve Üstünlükleri

Ateşleme sisteminin görevi; silindir içerisine alınan yakıt/hava karışımını sıkıştırma zamanı sonuna yakın (yaklaşık ÜÖN' dan 10° önce) silindir içerisinde bir kıvılcım oluşturarak yanmasını sağlamaktır.

Normal atmosferik şartlarda 0.6mm tırnak aralığına sahip bir bujide kıvılcımın oluşabilmesi için 2-3kV' luk bir gerilim gereklidir. 8/1 sıkıştırma oranına sahip bir motor silindirine takılı bujide kıvılcım oluşabilmesi içinde yaklaşık olarak 8kV' luk bir gerilim gereklidir. Daha yüksek sıkıştırma oranlarında ve daha fakır karışımlarda bu gerilim 20kV' a kadar yükselir. Ateşleme sistemi 12V batarya gerilimini 8-20kV yükseltir. Bu yüksek gerilimi, motorun ateşleme sırasına göre silindirdeki bujilere dağıtır. Elektronik ateşleme sistemlerinde yüksek gerilim 40kV' a kadar çıkabilmektedir. Ayrıca motorun yüküne ve devrine göre gerekli olan ateşleme avansı da elektronik ateşleme sistemi ile verilir.

Elektronik ateşleme sisteminin, klasik ateşleme sistemleri ile kıyaslandığında ortaya çıkan üstünlükleri şöyledir.

Açılıp kapanan ve sürtünen parça yoktur. Bu, aşınma olmamasını sağlayarak periyodik bakım ve ayar yapılması gereğini ortadan kaldırır. İstisnai durumlar dışında servis gerektirmediği için masrafsızdır.

Hareketsiz, yekpare bir parça olan transistorda (elektronik devrede) oksidasyon, yağ, kir gibi verim düşürücü etkiler meydana gelmez. Böylece primer devre akımı her zaman olabilecek en yüksek değerinde aktığı, temas direnci olmadığı için sekonder verimi de daima en yüksek olmaktadır. Sistem daha güvenli çalışmaktadır.

Yüksek devirlerde çalışmada klasik sisteme göre daha verimlidir. Çünkü kam açısında devirle birlikte azalma görülmez. Sistemin içerdiği "Kam Açısı Düzenleme Devresi" devre göre uygun değerde primer devre akımı akma süresi sağlar.

Transistorun primer devreyi açıp kapaması platinle kıyaslanmayacak kadar kısa sürede gerçekleşir. Bu olay endüksiyon bobinin verimini artırmaktadır.

Bazı tip elektronik ateşleme sistemlerinde Elektronik avans düzeni ile ateşleme zamanlanması da kusursuzlaştırılmıştır. Mekanik ve vakum avans düzenekleri kaldırıldığı için bu sistemlerin çalışmasında oluşabilen kusurlar elektronik ateşlemelerde yoktur.

12.2. Elektronik Ateşleme Sistemi Çeşitleri

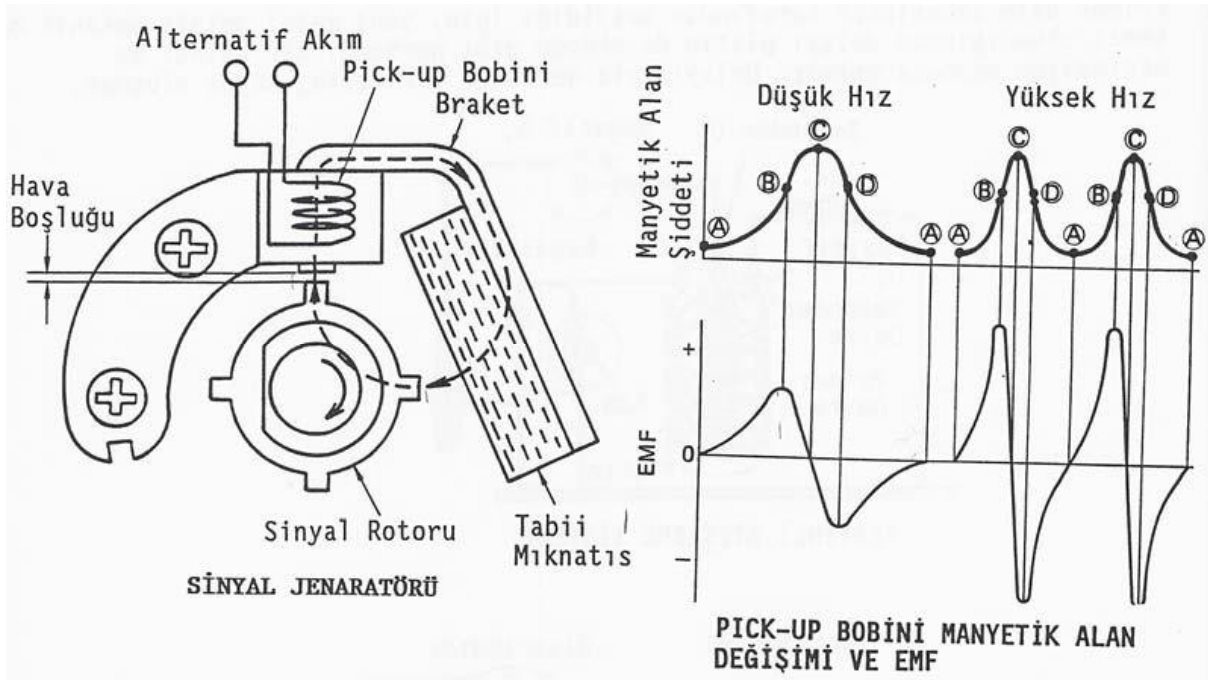
12.2.1. Endüktif Vericili (Manyetik Kumandalı) Elektronik Ateşleme Sistemi

12.2.1.1. Distribütörden Uyarımlı

□ Distribütör ve Sinyal Jeneratörü

Distribütör, eksantrik mili üzerinden hareketini motordan alır. Yüksek gerilimin dağıtılması klasik sistemin yapısı ile aynıdır. Distribütördeki fark, içine yerleştirilen sinyal jeneratörü ve rotordur.

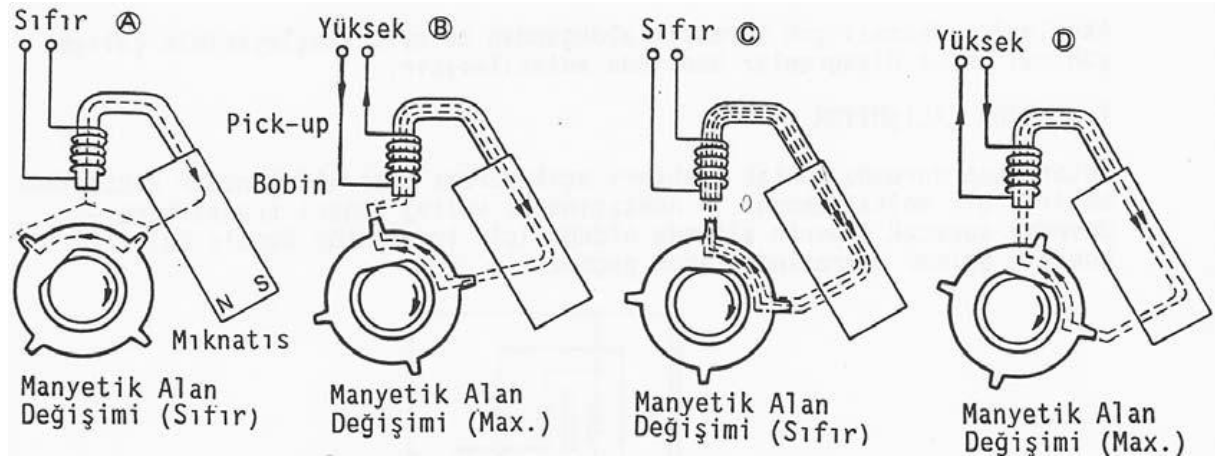
Sinyal jeneratörü bir çeşit alternatif akım üreticidir. Transistoru açıp kapayan gerilimi üreterek primer akımın kesilmesini sağlar. Sinyal jeneratörü bir sinyal bobini (pick up) , bu sinyal bobinin manyetik özelliğini artıran bir doğal mıknatıs ve rotordan (tetikleme tekeri) oluşur. Rotorun üzerinde motorun silindir sayısına eşit sayıda çıkıntılar bulunur. Sinyal jeneratörüyle doğal mıknatıs, birbirleriyle birleşik olarak distribütör gövdesi içinde sabit durmaktadır. Rotor ise sinyal jeneratörüne değmeyecek kadar uzakta (0.2-0.4mm), distribütör milinden hareket alarak dönmektedir.



Resim 2.1: Sinyal jeneratörünün yapısı ve bobinde meydana gelen ateşleme sinyali

Yukarıdaki resimde, sinyal rotorunun konumuna göre manyetik alan değişimi ve meydana gelen sinyal geriliminin miktarı gösterilmektedir. A noktasında hava boşluğu maksimum olup manyetik alan değişimi zayıftır. Aynı zamanda da manyetik alan değişiminin zayıf olduğu görülmektedir. Bu durumda sinyal voltajı üretilmez. Rotor dönmeye devam ettikçe ve A konumundan uzaklaştıkça rotor ile sinyal bobini arasındaki hava boşluğu azalmaya başlar. Manyetik alanın şiddeti de buna bağlı olarak artmaya başlar. B noktasında manyetik alan

şiddetindeki değişim en büyük değerine ulaşmış olup ve bu anda maksimum gerilim üretilmiş olur. (Kuvvet hatlarının bobinden geçmeye başlaması ve kesilmesi sırasında bobinde meydana gelen manyetik alan değişikliği, bobin sargısında bir endüksiyon gerilimi meydana getirir.) B ve C noktaları arasında manyetik alan değişimi azalmaya başlar. Aynı zamanda üretilen gerilim de azalır. Üretilen gerilim şiddeti ve yönü manyetik alan değişimine bağlı olduğu için rotorun dişi (çıkıntısı) sinyal bobini karşılaşmaya ve hava boşluğunun azalıp manyetik alanın artmaya başladığı, B noktasında oluşan gerilim ile rotorun sinyal bobininden uzaklaşmaya başladığı D noktasında oluşan voltajın yönü terstir. Bu yüzden üretilen gerilim alternatif akımdır. Üretilen gerilimin şiddeti, belirli zaman içinde manyetik alan şiddetinin değişim hızına bağlı olduğundan, motor devri arttıkça üretilen gerilim miktarı da artar. Bu endüksiyon gerilimi transistörü tetiklemek için kullanılır.



Resim 2.2: Sinyal bobinine göre rotorun pozisyonundaki değişimler

NOT: Maksimum gerilim manyetik alanın maksimum olduğu A ve C noktalarında değil, manyetik alan değişiminin maksimum olduğu B ve D noktalarında meydana gelir.

□ Elektronik Kontrol Ünitesi

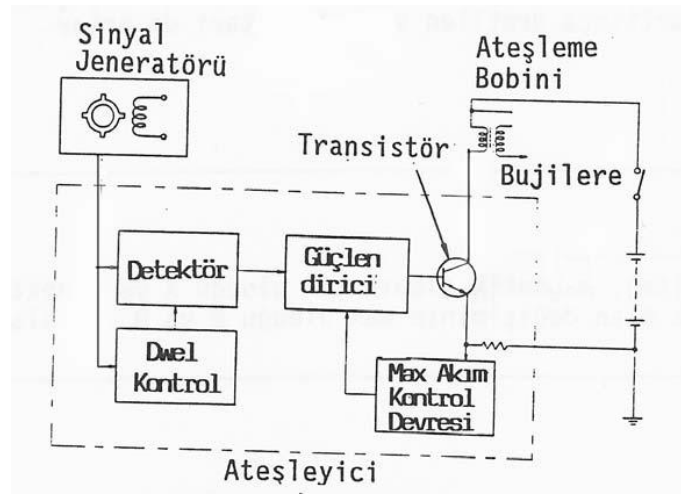
Elektronik Kontrol Ünitesi (ECU), sinyal jeneratörünün ürettiği gerilimi işleyerek içerisindeki transistörü açıp kapatmak suretiyle primer akımı kontrol altında bulunduran elemandır. Bu parça yekpare yapıya sahiptir. Birleşik devre IC (Integrated Circuit) teknolojisiyle üretilmiştir. Günümüzde kullanılan ECU'un devre yapıları motorun tüm ihtiyaçlarını karşılayabilmek için daha karmaşık haldedir. Elektronik kontrol ünitesini blok devre şeması üzerinden inceleyelim:

Detektör Devresi: Sinyal jeneratörünün ürettiği gerilim mili voltlarla ifade edilebilecek bir gerilimdir. ECU'nun diğer devrelerinin bu gerilimden faydalanabilmesi için sinyalin ilk önce dedektör devresi tarafından hissedilip yakalanması gerekir. Dedektör, çok düşük giriş hassasiyetine sahip bir hissedici devredir.

Dwell Kontrol Devresi: Yüksek devirlerde primer devreden akan akım miktarındaki azalma eğilimini azaltmak gerekir. Çünkü bu olay bobin verimini düşürür. Bu devre, primer devreden akan akımı sabit tutmaya çalışır.

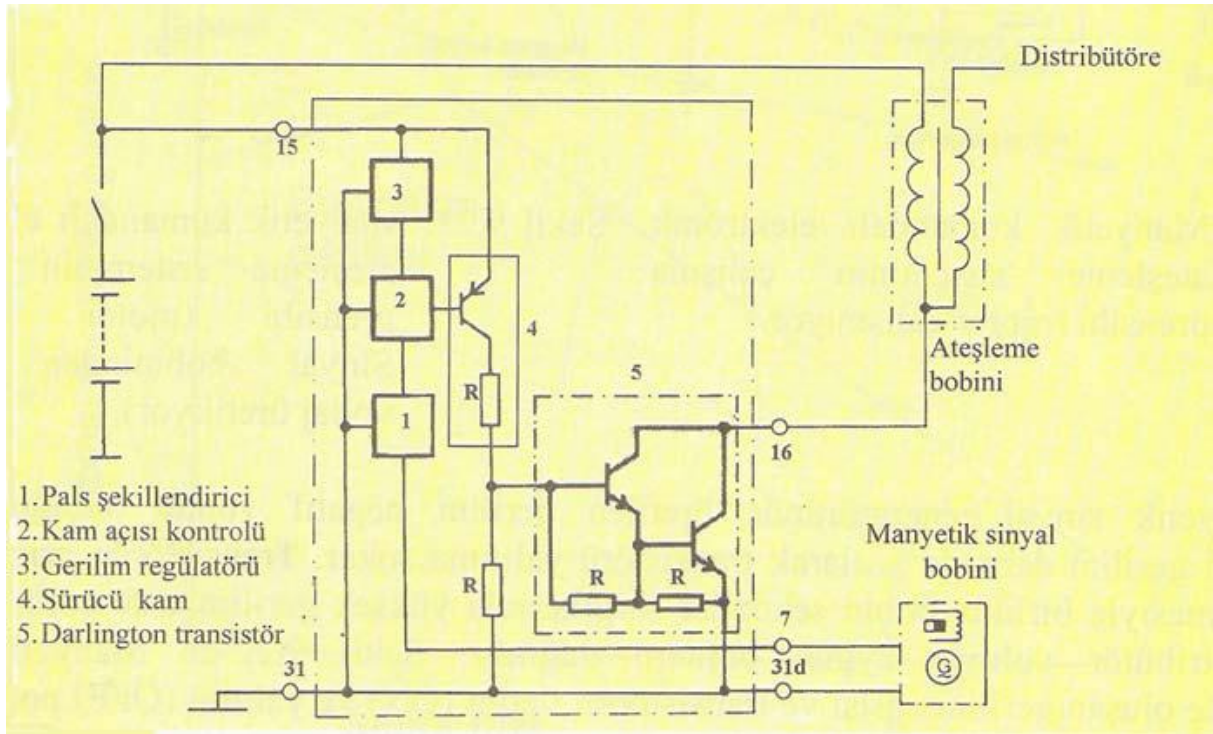
Güçlendirici: Düzenlenen sinyal gerilimini, transistörün beyz ucuna verilmeden önce, transistörü çalıştırabilecek seviyeye kadar yükseltir. (Transistörün iletme geçebilmesi için beyz ucunda az 0.6-0.7V bulunmalıdır.)

Maksimum Akım Kontrol Devresi: Sistemin primer devresinden geçen akımı sürekli kontrol altında bulundurur. Herhangi bir nedenle devreden olağandışı yüksek akımlar akmaya başlarsa primer sargıdan akan akımı keserek sistemi korur.



Resim 2.3: Ateşleyici devresi (ECU)

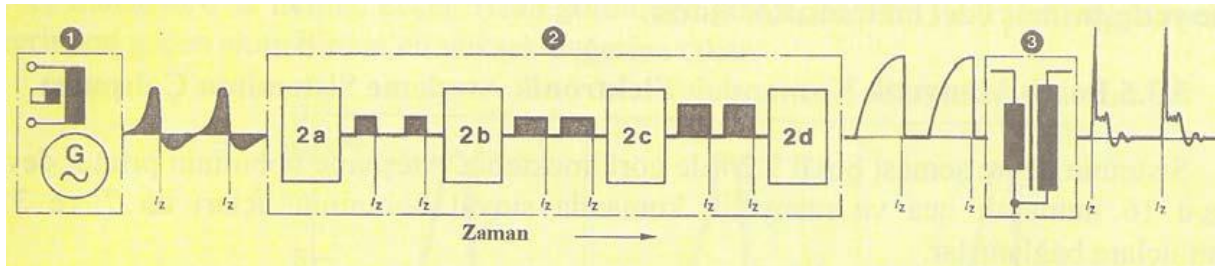
Manyetik kumandalı elektronik ateşleme sisteminin basitleştirilmiş blok devre şeması Resim 2.4'de verilmiştir. Sistemde oluşan olaylar zinciri Resim 2.5'de ve sistemin ayrıntılı şeması ise Resim 2.6'da görülmektedir.



Resim 2.4: Manyetik kumandalı elektronik ateşleme sisteminin blok devre şeması

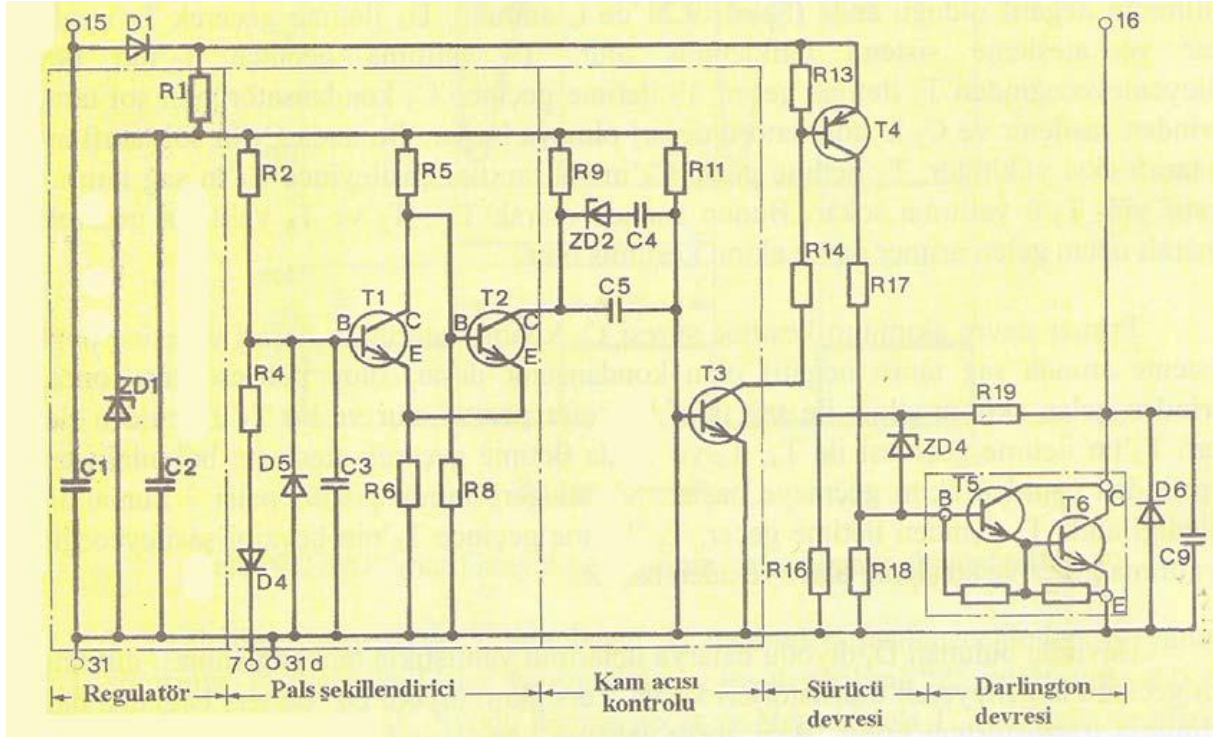
Sistem beş fonksiyonel kısma ayrılmıştır. Birinci kısım regülatör bölümüdür. Bu kısmın görevi, sisteme uygulanan besleme gerilimini mümkün olduğu kadar sabit tutmak, sürekli veya kısa süreli gerilim düşmelerini önlemektir.

İkinci kısım pals şekillendirici denir. Bu kısım distribütörün içindeki manyetik kumanda sisteminin Resim.2.1’de görülen alternatif gerilim sinyalini kare dalga şekline çevirir. Transistorun tam iletme ve tam yalıtıma geçmesi için bu gereklidir.



Resim 2.5: Bosch manyetik kumandalı elektronik ateşleme sistemindeki olaylar zinciri

Üçüncü kısım, kam açısı veya primer devre akım geçiş süresi kontrol bölümüdür. Resim 2.5’de gösterilmiş olan bu kısım, motorun devir sayısına göre Resim 2.1’de gösterilen kare dalganın süresini uzatıp kısaltır. Bu süre, bobin primer devre sargısından akım geçiş süresidir. Yüksek motor devirlerinde daha uzun süre akım geçmesini sağlayarak, bobinde depolanan enerjinin azalmasını önleyip ateşlemenin daha güvenli olmasını sağlar.



Resim 2.6: Bosch manyetik kumandalı ateşleme sisteminin elektronik kontrol ünitesi şeması

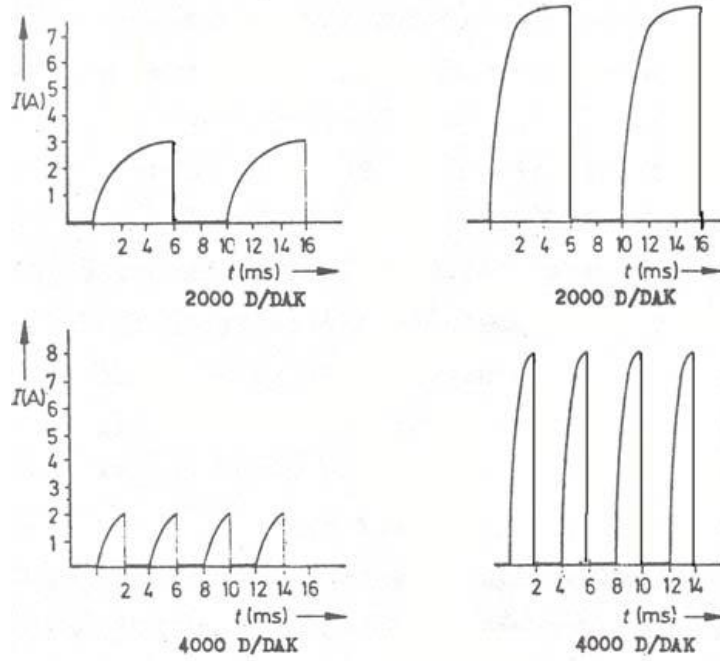
Dördüncü kısım sürücü bölümüdür. Görevi kam açısı kontrol kısmından gelen sinyali yükselterek darlington devresine göndermektir.

Beşinci kısım darlington devresi olarak adlandırılır. Primer devre akımı geçiren ve kesen kısımdır. Bu kısımda birbiri bağlanmış iki transistor den oluşan ve bir içerinse yerleştirilmiş özel bir transistor vardır.

□ Ateşleme Bobini

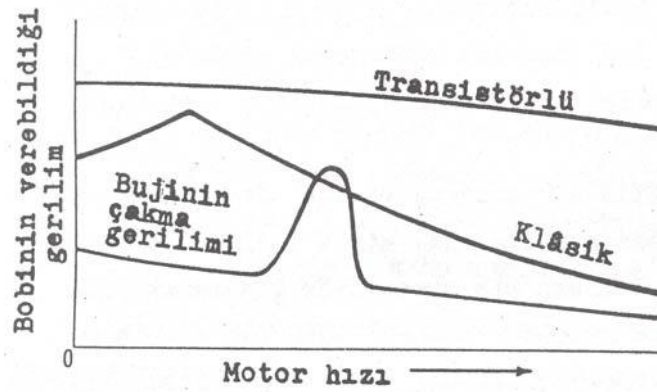
Ateşleme bobininin görevi, bataryanın 12V gerilimini 18-40 kV'a yükseltmektir. Elektronik ateşleme sisteminde primer akımın, klasik ateşleme sistemine göre çok daha büyük olduğu ve daha çabuk doygunluğa eriştiği görülür (Resim 2.7). Bunu sağlayabilmek için bobin primer devre sarım sayısı azaltılıp, sekonder devre sarım sayısı çoğaltılır. Örneğin, klasik ateşleme sistemindeki primer devrede 200 sarım ve 1/100 sarım oranına karşılık, elektronik ateşleme sistemindeki bobinlerde primer devrede 95 sarım 1/270 veya 1/400 sarım oranı mevcuttur. Bu nedenle, elektronik ateşleme sistemi bobinlerinde primer devre direnci 0.8–1.2Ω civarındadır. Sekonder sargı dirençleri ise klasik sisteme göre daha yüksektir. Bütün bunların sonucu olarak, elektronik ateşleme sistemlerinde yedek ateşleme gerilimi klasik ateşleme sistemlerinden çok fazladır. Resim 2.8'de görüldüğü gibi, klasik ateşleme sistemlerinde yüksek hızda ani ivmelenme sırasında bujinin çakma gerilimi rahatça, bobinin verebildiği

gerilimin üstüne çıkabilir. Bu durum, motorun teklemesine neden olabilir. Elektronik ateşleme sisteminin verebildiği gerilim her zaman bujinin çakma geriliminin çok üstündedir.



Resim 2.7: Klasik ve elektronik ateşleme sistemlerinde primer devre akımının düşük ve yüksek hızlardaki değişimi

Resim 2.7' de klasik ve elektronik ateşleme sistemlerinde primer devre akımının düşük ve yüksek hızlardaki değişimi grafiği ile Resim 2.8'de ise bobinin verebildiği gerilimin motor hızına bağlı olarak değişimi grafiği görülmektedir.

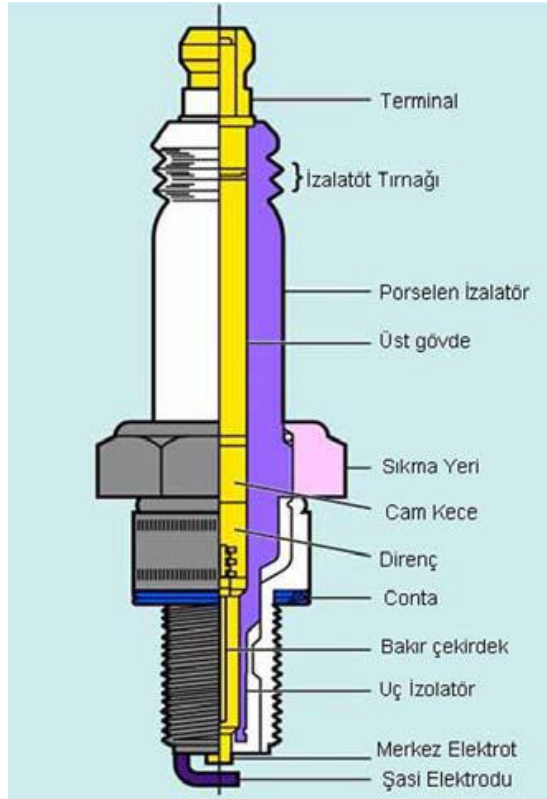


Resim 2.8: Klasik ve elektronik ateşleme sistemlerinde bobinin verebildiği gerilimin motor hızına bağlı değişimi

□ Bujiler ve Kablolar

Bujilerin görevi, silindir içinde sıkıştırılmış olan yakıt hava karışımını bir elektrik kıvılcımı ile ateşlemektir. Bujiler, motorun soğuk havada kolayca çalışmasını sağlayabilmeli, tam yükte

uzun süreli çalışmalara dayanabilmeli ve ivmelenme sırasında motorda teklemeye yol açmamalıdır.



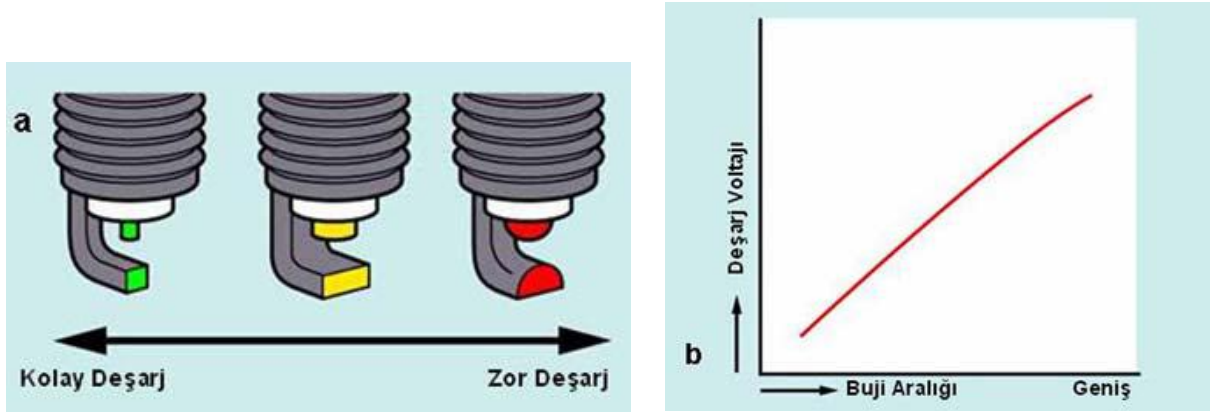
Resim 2.9: Bujinin yapısı

Kıvılcımla meydana gelen ısı enerjisi, buji tırnakları arasında bulunan hava yakıt karışımını ateşler. Oluşan alev çekirdeği büyüyerek yanma odasındaki karışımın tamamının yanmasına yol açar. Ateşleme gerilimi, bujinin tırnakları arasından kıvılcımın atlamasını sağlayan gerilimdir. Kıvılcımın çakabilmesi için önce gerilimin tırnaklar arasında havanın iyonlaşmasını sağlayacak bir değere kadar yükselmesi gerekir. Sonra daha düşük bir gerilimde çakmaya devam eder. Ateşleme bobininin verebildiği gerilim 18-40 kV civarında olduğu halde bujinin çakması için gerekli olan gerilim 5000–10000 V arasındadır. İvmelenme sırasında bu değer 20000 V'a kadar çıkabilmektedir. Ateşleme gerilimi, çeşitli faktörlere bağlı olarak değişir. Bunlar:

□ **Tırnak Aralığı**

Buji tırnak aralığı büyüdükçe kıvılcımın çakması için gerekli olan ateşleme gerilimide artar. Otomobil motorlarında genel buji tırnak aralığı genel olarak 1 mm civarındadır. Buji tırnak aralığı çok küçük olursa motorda teklemeye ihtimali artar. Özellikle rölantide, karışımın basıncı az olduğundan buji tırnakları arasına uygun oranda yakıt hava karışımı giremediği için ateşleme olmaz ve motor tekleyebilir. Buji tırnak aralığı çok büyük olursa, bujide kıvılcımın

çakması için gerilimin çok büyük olması gerekir. Yüksek devirlerde ateşleme bobini yeterli gerilimi sağlamayacağından motorda tekleme görülebilir.



Resim2.10:a) Buji elektrot tipi ve deşarja etkisi b) Buji tırnak aralığı ve gerekli voltaj

□ Elektrotun Tipi (Buji Tırnaklarının Şekli)

Yuvarlak uçlu elektrotun yüksek gerilimi şasiden boşaltması kare kesitli veya sivri uçlu elektroda göre daha zordur. Fakat yuvarlak uçlu elektrotlarda yanma daha iyi olur. Diğer taraftan sivri uçlu elektrotun yüksek gerilimi şasiye boşaltması çok kolay olmasına rağmen aşınması hızlı olur.

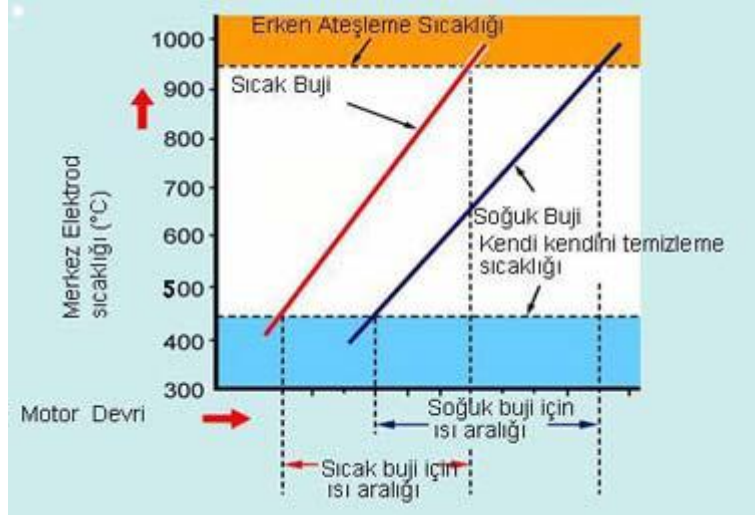
Elektronlar, daima sivri ve keskin kenarlardan daha kolay atarlar. Sivri ve keskin köşelere sahip elektrot çabuk aşınır. Buji eskiyip tırnaklar aşındıkça keskin kenarları kaybolacağından çakma gerilimi de artar.

□ Sıkıştırma Sonu Basınç ve Sıcaklığı

Kompresyon basıncı arttığında bujideki yüksek voltaj daha zor boşalır. Bu durum motor çok yüklü, gaz kelebeği tam açık ve araç yavaş gidiyor iken meydana gelir. Ayrıca karışım sıcaklığı düştükçe gerilim değeri de artar.

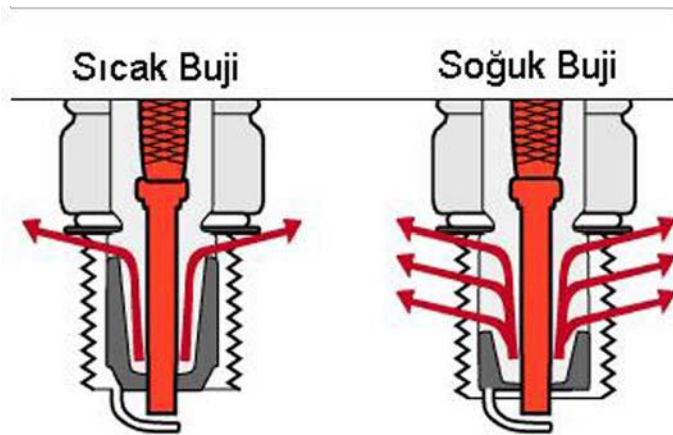
□ Elektrot Sıcaklığı

Elektrot sıcaklığı motor devri arttıkça yükselir. Elektrot sıcaklığı arttıkça gerekli gerilim miktarı da azalır.



Resim 2.11: Bujinin kendi kendini temizleme sıcaklığı

Bujinin ortalama çalışma sıcaklığı 450–900 0C arasındadır. Yukarıdaki resimde görüldüğü gibi burun porseleni 1000 0C ‘den daha fazla ısınır ise erken ateşleme yapabilir ve elektrotların daha çabuk aşınmasına neden olabilir. Burun porseleni yeterince ısınmazsa kısa sürede yağ ve kurumla kirlenir. Burun porseleni üzerinde biriken bu kurum ve is tabakası iletken olduğundan buji tırnaklarına paralel olan bir kaçak yol oluşturur. Buna yüzeyden kaçak denir. Yüzeyden kaçak, buji tırnakları arasında kıvılcım oluşumunu engeller. Düşük devirli motorlarda yanma seyrek olur. Bujiye az ısı geçer. Yüksek devirli motorlarda yanma daha sık olduğundan bujiye daha çok ısı geçer. Burun porseleni yoluyla üzerine aldığı ısıyı kolaylıkla silindir kapağına iletebilen bujilere soğuk buji (yüksek ısı kapasiteli) adı verilir. Üzerine aldığı ısıyı silindir kapağına zor ileten bujiye de sıcak buji (alçak ısı kapasiteli) adı verilir. Bu iki tip buji iki uç noktayı oluştururlar. Bunların arasında birçok sıcaklık basamağı vardır. Fabrikalar yaptıkları deneysel çalışmalarla kendi motorlarına en uygun olan buji sıcaklık numarasını belirler ve bunu kataloglarında belirtirler.



Resim 2.12: Sıcak ve soğuk buji kesitleri

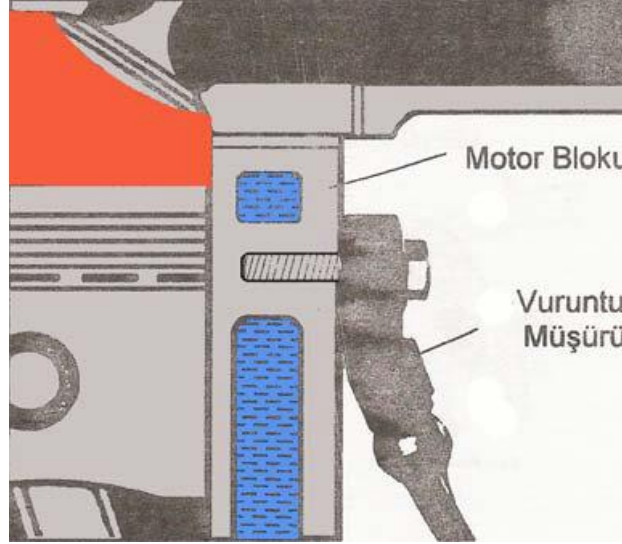
□ **Kablolar**

Ateşleme sistemlerinde kullanılan sekonder devre kabloları, madeni tel iletkenli ve grafitli iplik iletkenli olmak üzere iki çeşittir. Madeni telli kablolarda ilerken tel, 5–7 mm kalınlığında kauçuk veya plastikten yapılmış yalıtkan ile kaplanmıştır. Bu kabloların direnci çok küçüktür. İletken tel kolay kolay arızalanmayacağı için kabloda kopukluk meydana gelmez. Grafit iplik iletkenli kablolarda tel yerine grafit emdirilmiş tel iplik kullanılır. İpliğin görünüşü ipeğe benzediği için bunlara piyasada ipek kablo denir. Bu kabloların yapılış ve kullanım amacı ateşleme sisteminin yaydığı parazit dalgalarını önlemektir. Bu kabloların oldukça büyük dirençleri vardır. Normal boydaki bir buji kablosunun direnci 10000Ω civarındadır. Bu kablo uçlarına başlık takarken her uca da U şeklinde kıvrılmış bir tel takılması gerekir. Bu tel, iplikle geniş alanda temas ederek bir atlama aralığı kalmasını önler. Eğer bir atlama aralığı oluşursa buradan atlayan kıvılcım, ipliği yakarak aralığı büyültür. Bir süre sonra aralık, kıvılcımın atlayamayacağı kadar büyüyerek motorun teklemesine sebep olabilir.

İpekli kabloların direnci, kablo boyuna bağlı olarak değişir. Kablo, çalıştığı yerden sökülerek uçlarına bir ohm metre bağlanır. Ohm metrede okunan değer yaklaşık 10000Ω civarında olması gerekir. Ohm metre nin sonsuz değer göstermesi durumunda kabloda kopukluk olduğu anlaşılır. Kablo başlıkları kontrol edilmelidir. Arıza giderilemiyorsa kablo yenisi ile değiştirmelidir.

□ **Vuruntu Sensörü**

Vuruntu sensörü, bir diyafram üzerine yerleştirilmiş titreşimlere karşı duyarlı pieze elektrik kristalinden yapılmıştır. Motor bloğunda vuruntudan kaynaklanan titreşim frekanslarını tespit ederek ECU'ya sinyaller gönderir. Vuruntunun meydana geldiği krank mili açısını kullanarak ECU tarafından hangi silindir ve silindirlerde vuruntu meydana geldiğini belirler. Vuruntu sinyalinin voltajı ile de vuruntunun şiddeti algılanır. ECU içerisindeki vuruntu kontrol devresi ile avansı düşürülür.

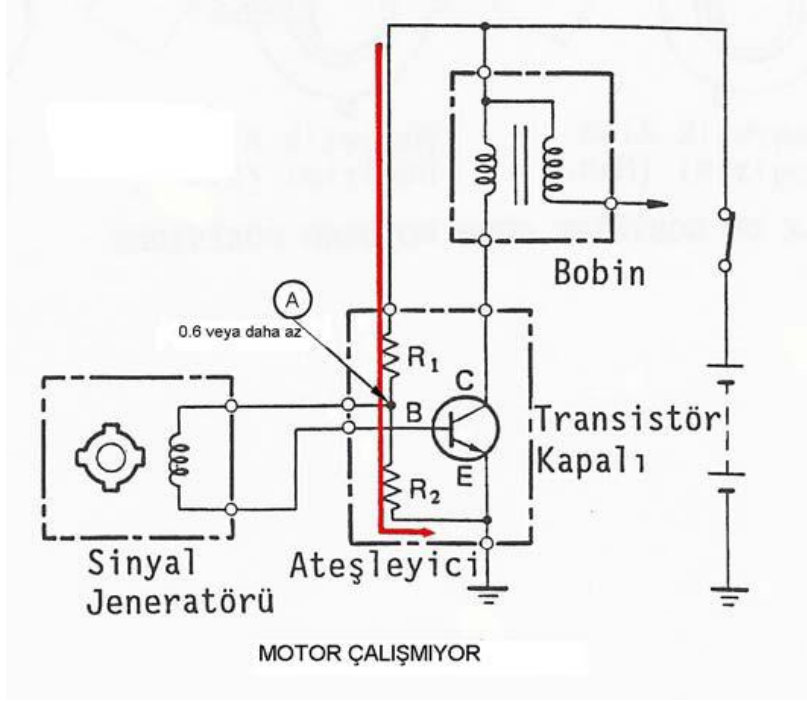


Resim 2.13: Vuruntu müşürü (sensörü)

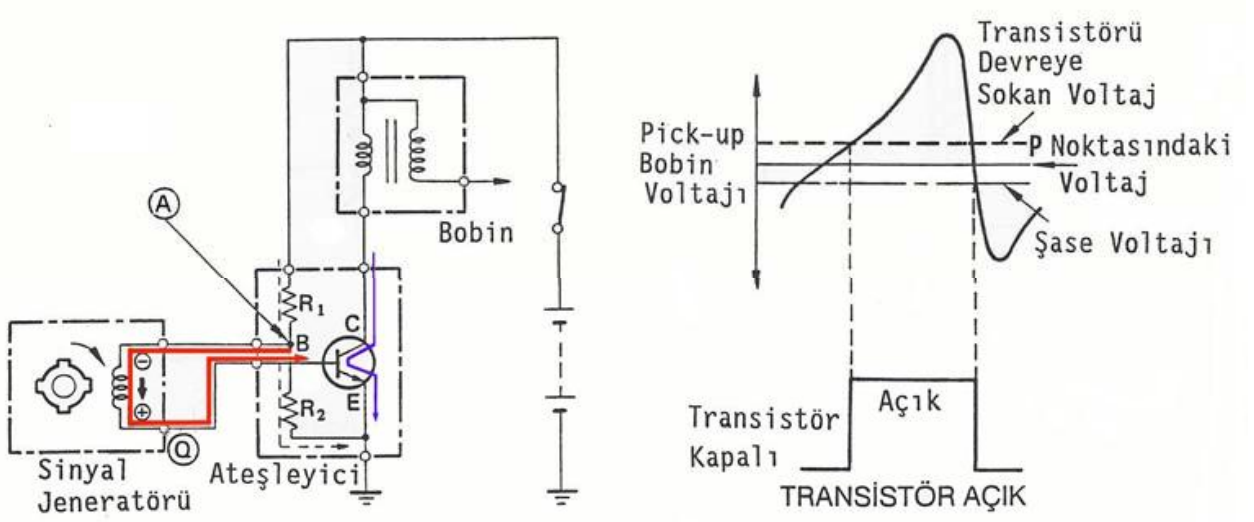
□ Sistemin Çalışması

Manyetik kumandalı elektronik ateşleme sisteminin çok karmaşık olmasından dolayı sistemin çalışma prensibi Resim 2.14'de verilen basitleştirilmiş devre üzerinde anlatılmıştır. Devrede manyetik sinyal jeneratörü, transistor ve dirençlerden oluşan kontrol ünitesi ve bobin bulunmaktadır. Bobin primer devre sargılarından geçen akım, devresini transistor üzerinden tamamlamaktadır. Motor çalışırken kontak anahtarı açık (ON) konuma getirildiğinde A noktasında belirli bir gerilim okunur. Bu gerilim, bölücü devrenin oluşturduğu gerilimdir ve manyetik sinyal jeneratörü sargıları üzerinden transistörün beyz ucuna etki eder. Oluşan gerilim çok küçük olduğu için (0,6 volt veya daha az) transistör yalıtım durumundadır. Bobin primer sargısından geçen akım, devresini tamamlayamaz.

Motor çalıştığı zaman distribütör içerisindeki rotor dönmeye başlar ve manyetik sinyal jeneratörü alternatif gerilim üretmeye başlar. Eğer üretilen gerilim Resim 2.15 'de görüldüğü gibi ok yönünde ise A noktasında bulunan gerilime ilave edilir. Artan gerilimin etkisiyle transistor iletme geçer. Bobin primer devresinden geçen akım transistorun kollektöründen emiter'e, oradan da şasiye geçerek devresini tamamlar.

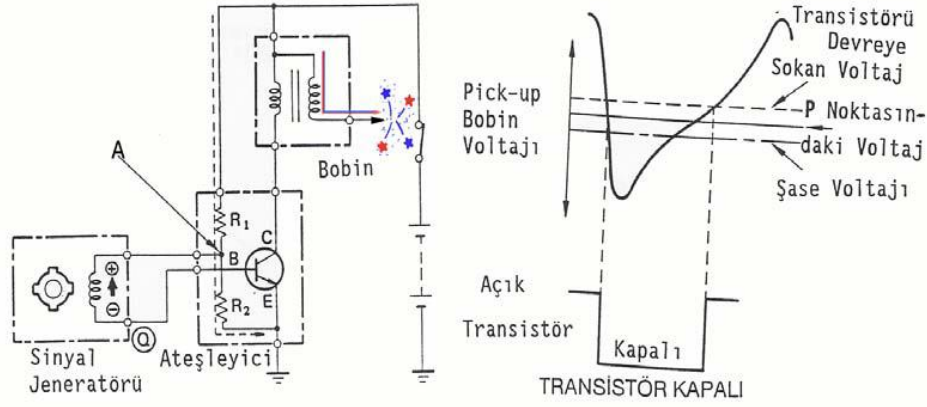


Resim 2.14: Manyetik kumandalı ateşleme sisteminin çalışma prensibi (Motor çalışmıyor)



Resim 2.15: Manyetik kumandalı ateşleme sisteminin çalışma prensibi (motor çalışıyor sinyal bobininden pozitif sinyal üretiliyor)

Manyetik sinyal jeneratöründe üretilen gerilim negatif yönde olduğundan, A noktasındaki gerilim daha da azalarak transistörü yalıtıma sokar. Transistorun primer devre akımını kesmesiyle birlikte bobin sekonder sargılarında yüksek gerilim elde edilir. Yüksek gerilim, distribütör yoluyla uygun bujilere dağıtılır. Resim 2.16'da manyetik sinyal jeneratöründe oluşan gerilim eğrisi ve transistorun iletim (ON) ve yalıtım (OFF) pozisyonları görülmektedir.



Resim 2.16: Manyetik kumandalı ateşleme sisteminin çalışma prensibi (motor çalışıyor sinyal bobininden negatif sinyal üretiliyor)

□ Manyetik Kumandalı Elektronik Ateşleme Sisteminin Çalışması

Sistemin devre şeması Resim 2.4'de görülmektedir. Ateşleme bobininin primer devre çıkış ucu 16 numaralı uca ve manyetik kumanda sinyal bobininin uçları da 7 ve 31d numaralı uçlara bağlanırlar. Burada D4 diyotu yalnız negatif pals durumda ilettime geçer, pozitif pals durumunda yalıtımdadır. Sinyal geriliminin pozitif palsı sırasında T1 iletimde, T2 yalıtımda ve T3, T4, T5 ve T6 iletimdedir ve bobinin primer devresinden akım geçmektedir. Sinyal geriliminin negatif olduğu anda (Resim: 2.17 'de tz anında), D4 ilettime geçerek T1'i yalıtıma sokar ve ateşleme sistemi tetiklenmiş olur. T1 yalıtıma geçince T2'nin beyzini şasileyemeyeceğinden T2 ilettime geçer. T2 ilettime geçince C5 kondansatörünün sol tarafı T2 üzerinden şasilenir ve C5 kondansatörü deşarj olmaya başlar. Bu anda C5'in sol tarafı artı ve sağ tarafı eksi yüklüdür. T2 ilettime geçip C5'in sol tarafını şasileyince C5'in sağ tarafındaki negatif yük T3'ü yalıtıma sokar. Bunun sonucu olarak T4, T5 ve T6 yalıtıma geçerek, 16 numaralı uçtan gelen primer devre akımı kesilmiş olur.

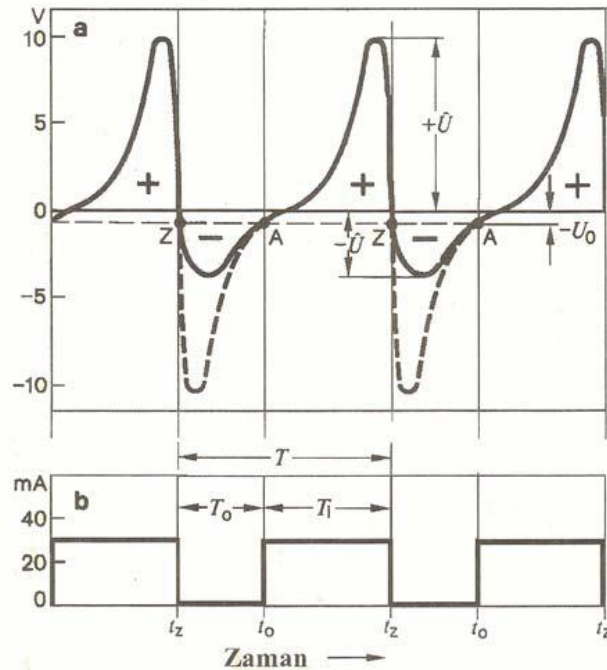
Primer devre akımının kesilme süresi C5 kondansatörünün deşarj süresine bağlıdır. Ateşleme anında sağ tarafı negatif olan kondansatör deşarj olup nötrleştikten sonra, R11 üzerinden gelen akımın etkisi ile sağ taraf bu sefer pozitif olur ve bu T3'ü yeniden ilettime sokar. T3 'ün ilettime geçmesi ile T4, T5 ve T6' da ilettime geçerek ateşleme bobininin primer devresinden yeniden akım geçmeye başlar. Sinyal geriliminin pozitif palsı 7 numaralı ucu etkilediği anda T1 yeniden ilettime geçer. T1 ilettime geçince T2'nin beyzini şasileyemeyeceğinden T2 yalıtıma geçer ve ateşleme olayı yeniden başlar.

Devrede bulunan D1 diyotu, batarya uçlarının yanlışlıkla ters bağlanması durumunda akım geçişini engelleyerek transistorları korur. Ters akım diyotu D6 'da ters bağlama halinde darlington transistorunu korur. Bazı zorlu çalışma koşullarında, primer ve sekonder devre

sargıları arasında yüksek gerilim atlamaları oluşabilir ve bu gerilim atlamaları sistemde tehlikeli salınımlar meydana getirebilirler. R18, R19, ZD4 ve C3 bu salınımları bastırmaya yararlar. R1, C1, C2 ve ZD1 ise besleme gerilimini sabit tutmaya çalışan regülatör devresinin elemanlarıdır.

Besleme geriliminin sabit tutulması: Resim-2.16'da ilk kısım gerilim regülatörüdür. Bu devrenin temel elemanı ZD1 zener diyotudur. Dış devrede gerilim yükselirse ve bu gerilim ZD1'in eşik gerilimini aşarsa zener iletme geçerek şasiye kaçak yaptırır. Oluşan akım R1 direncinden ve ZD1 üzerinden geçerek şasi yapar ve gerilim azalır. Gerilim ZD1'in eşik geriliminin altına düştüğü zaman ZD1 yalıtıma geçerek üzerinden geçen akımı keser. Devrede bulunan C1 ve C2 kondansatörleri de şarj sisteminden kaynaklanan, sürekli ve gelip geçici, dalgalanmaları önler.

Kumanda sinyal geriliminin kare dalgaya çevrilmesi: Resim-2.16'da pals şekillendirici devre tarafından gerçekleştirilir. Transistorların tam iletme ve tam yalıtıma geçebilmeleri için alternatif sinyal geriliminin kare dalgaya çevrilmesi gereklidir. Bu kısımda bulunan T1 ve T2 transistorları ile D4 ve D5 diyotları bu görevi yaparlar. Resim-2.17'de görüldüğü gibi manyetik kumanda bobininden gelen sinyal negatiften pozitif geçerken, "A" noktasında, to anında $-U_0$ eşik gerilimini aşar aşmaz, D4 diyotu yalıtıma ve T1 transistörü de iletme geçer. Altta görüldüğü gibi, to anında T1'in iletme geçmesiyle T1 üzerinden geçen akım birden en yüksek değerine çıkar.



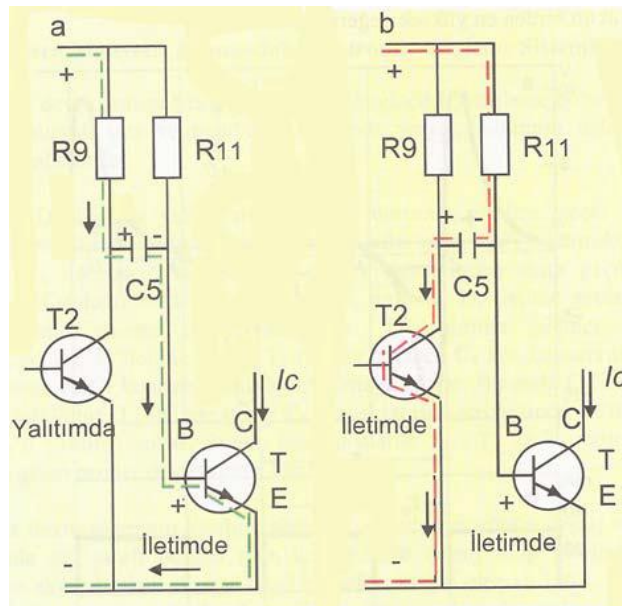
Resim 2.17: Alternatif sinyal geriliminin kare dalgaya dönüşümü

T₁ 'in iletme geçmesi ile T₂'nin beyzi T₁ üzerinden şasileneceğinden T₂ yalıtıma geçer. T₁ süresince T₁ iletimde T₂ ise yalıtımdadır. Sinyal gerilimi "Z" noktasında -U₀ eşik geriliminin altına iner inmez D₄ diyotu iletme geçer ve negatif pals T₁'i yalıtıma geçirirken, T₂ ' de iletme geçirir. Bu şekilde, sinyal jeneratörünün alternatif sinyal gerilimi kare dalgaya çevrilmiş olur. "Z" noktasında yani t_z anında negatif sinyal gerilimi tarafından tetiklenmiş bulunan T₁ 'in yalıtıma ve T₂'nin iletme geçmesi ile ateşleme sistemi de tetiklenmiş olur. +U gerilimi yüksek hızlarda 100 volta kadar çıkar.

□ **Akım geçiş süresinin (kam açısının) azaltılıp çoğaltılması**

Kam açısı klasik ateşleme sistemlerinde bir silindire düşen distribütör dönüş açısının % 60'ı kadardır. Bu açının sabit olması nedeniyle, motorun devri arttıkça primer devreden akımın geçiş süresi kısalır ve yüksek hızlarda bobinin doygunluğa erişme miktarı azalır. Yeni nesil elektronik ateşleme sistemlerinde primer devre akımının geçiş süresi çeşitli şekillerde kontrol edilerek, yüksek devirlerde bir silindire düşen distribütör dönüş açısının % 85'ine kadar çıkarılabilir. Buna klasik sistemlerde "bağlı kam açısı" ve elektronik ateşleme sistemlerinde de "bağlı akım geçiş süresi" denir.

Bosch elektronik ateşleme sisteminde akım geçiş süresinin kontrolü bir zaman ayarı ile sağlanır. Bu zaman ayar düzeni, bir kondansatörün sabit gerilim altında bir çift direnç üzerinden şarj ve deşarj edilmesi esasına göre çalışır. Buna RC devresi denir. Resim-2.16'da "kam açısı kontrolü" kısmında görülen bu devrenin çalışması Resim-2.18 ve 2.19'da görülmektedir. Burada RC devresini C₅ kondansatörü ile R₉ ve R₁₁ dirençleri oluştururlar. Kondansatörün şarj ve deşarj olmasını ise T₂ ve T₃ transistörleri kontrol ederler

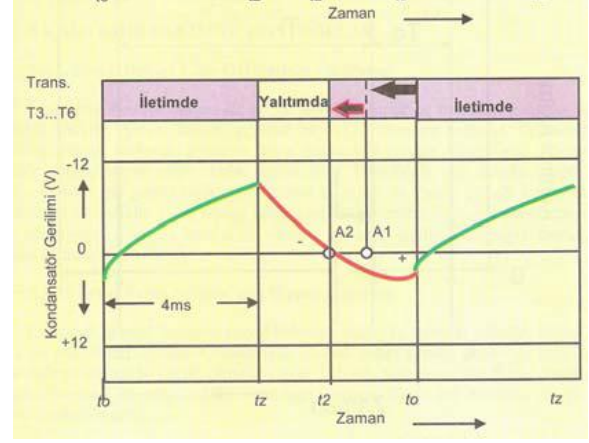
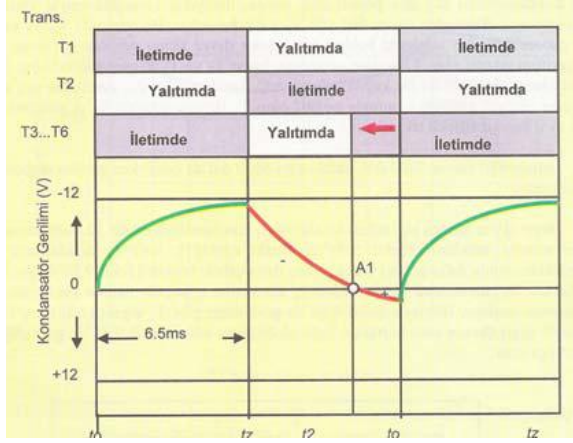


Resim 2.18: Akım geçiş süresinin ayarlanması

Üstteki eğri motor 3000 devir/dakika, alttaki eğri 5000 devir/dakikada çalışırken gerilim değişimlerini göstermektedir. Manyetik kumanda sinyali geriliminin pozitif pılsı sırasında T2 yalıtmıdadır ve C5, bu sırada R9 üzerinden ve bu anda iletimde bulunan T3 yolu ile şarj olmaktadır. Bu şarj sırasında C5'in sol tarafı pozitif ve sağ tarafı da negatif olarak yüklenmektedir. Alçak devirlerde şarj süresi uzun olduğundan kondansatörün gerilimi 12 volta çok yaklaşır. Bu şarj süresince T3 iletimdedir (Resim 2.18.a). Kondansatörün sağ tarafı eksi yüklü olduğu halde şarj akımı T3'ü iletimde tutar. Tam ateşleme anında (tz), T2 ilettime geçer ve C5 kondansatörünün artı yüklü olan sol tarafı şasiye bağlanır (Resim 9.24.b). C5 kondansatörü, bundan önce R9 ve T3 üzerinden devreye bağlı olduğu halde, T2'nin ilettime geçmesi ile R11 ve T2 üzerinden devreye bağlanır. T2'nin ilettime geçmesi anında C5'in sağ tarafındaki negatif yük, T3'ü yalıtıma sokar. (Resim:2.18.b). T2 transistoru kondansatörün artı yüklü sol ucunu şasilediğinde, negatif yüklü olan sağ ucu da R11 üzerinden artı kutba bağlanmış olur.

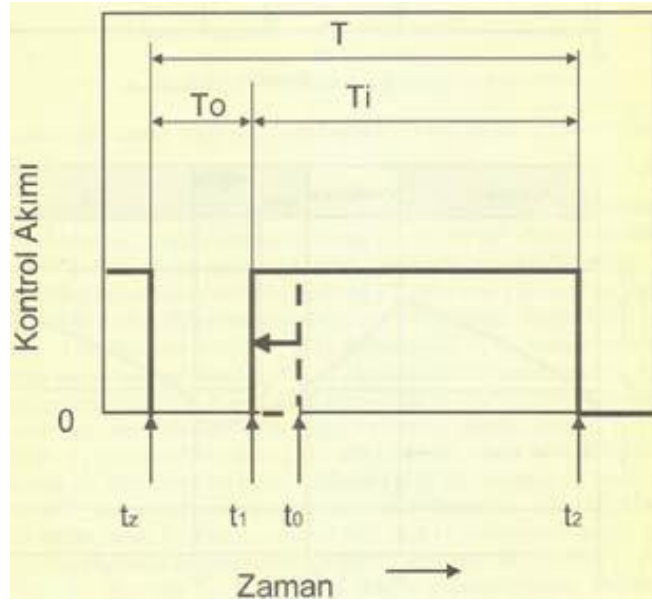
Bu durumda C5 deşarj olmaya başlar (Resim 2.19'da tz noktası). Kondansatör boşalıp nötr durumuna geldikten sonra, ters yönde şarj olmaya başlar (Resim 2.19'da A1 noktası ve t1 anı) ve kondansatörün sağ ucu pozitif olur olmaz, manyetik kumanda sinyali geriliminin pozitif olmasını beklemeden, bu pozitif yük T3 'ü ilettime sokar. Bu durumda T4, T5 ve T6 da ilettime geçeceğinden, ateşleme bobininden primer devre akımı yeniden geçmeye başlar. Sinyali gerilimi pozitif olup T1 ilettime geçinceye kadar T2 ve T3 transistörlerinin her ikisi de iletimdedirler (Resim 2.19'da üst kısma bakın).

C5 kondansatörü R11 üzerinden şarj olmaya devam eder. Sinyali gerilimi t0 anında pozitif olup T1 ilettime geçince T2'yi yalıtıma sokar. Böylece aynı olaylar tekrarlanır. Bu durumda C5 deşarj olmaya başlar. (Resim 2.19'da tz noktası). Kondansatör boşalıp nötr durumuna geldikten sonra ters yönde şarj olmaya başlar (Resim 2.19'da A1 noktası ve t1 anı) ve kondansatörün sağ ucu pozitif olur olmaz, manyetik kumanda sinyali geriliminin pozitif olmasını beklemeden, bu pozitif yük T3'ü ilettime sokar. Bu durumda T4, T5 ve T6'da ilettime geçeceklerinden ateşleme bobininden primer devre akımı yeniden geçmeye başlar. Sinyali gerilimi pozitif olup T1 ilettime geçinceye kadar T2 ve T3 transistörlerinin her ikisi de iletimdedirler (Resim 2.19'da üst kısma bakın) ve C5 kondansatörü R11 üzerinden şarj olmaya devam eder. Sinyali gerilimi to anında pozitif olup T1 ilettime geçince T2'yi yalıtıma sokar, böylece aynı olaylar sürekli tekrarlanır.

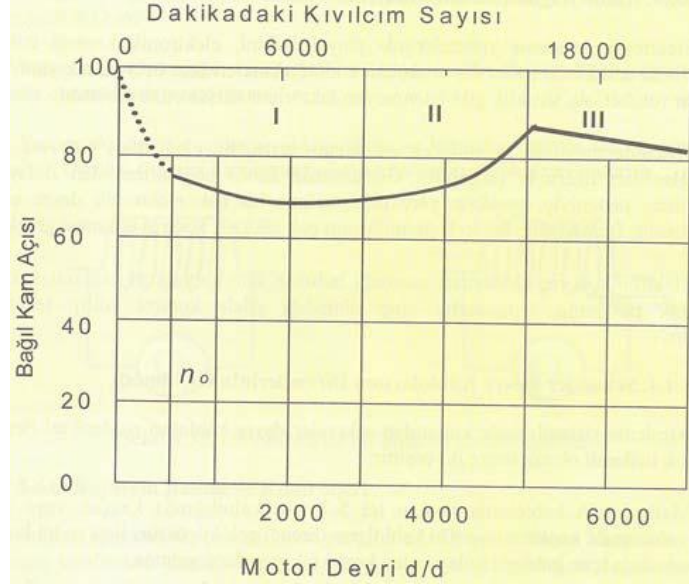


Resim 2.19: Akım geçiş süresini kontrol eden RC devresindeki C5 kondansatörünün uçlarındaki gerilim

Devir sayısı artınca şarj süresi kısalmış ve C5 kondansatörü henüz 12 volta ulaşmadan ateşleme sistemi tetiklenir (Resim 2.19'da alttaki egride t_z anı). Kondansatör alçak devirlerdekine oranla daha az şarj olacağından, daha çabuk boşalır (Resim 2.19'da A1 noktası A2'ye kayar). T3 transistörü alçak hızdaki t_0 anı yerine t_2 anında iletime geçirek primer devre akımını başlatır. Böylece, Resim 2.20'de görüldüğü gibi T_0 süresi kısalmışken T_1 akım geçiş süresi uzar. Bunun sonucu olarak bağıl akım geçiş süresi Resim 2.21 'de görüldüğü gibi devir arttıkça artar.



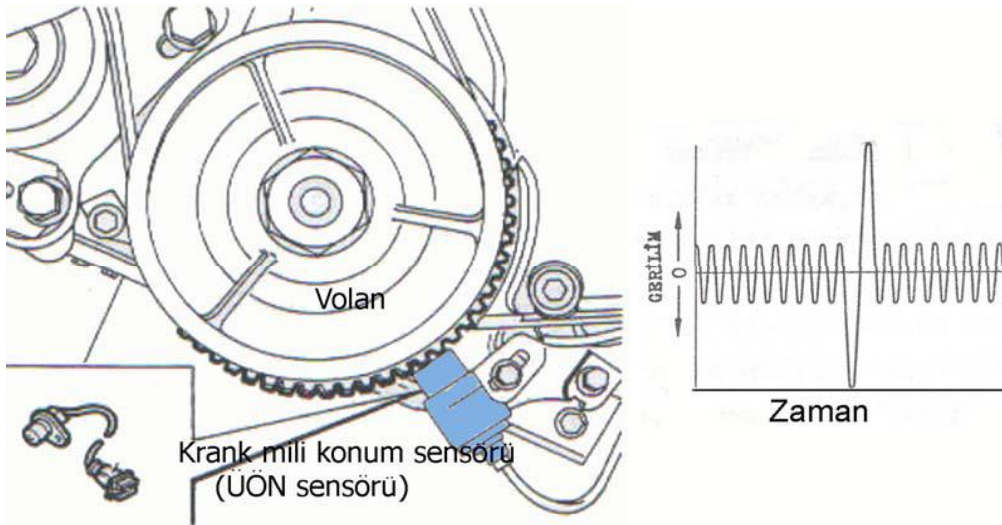
Resim 2.20: Kontrol akımının zamana bağlı değişimi



Resim 2.21: Altı silindirli elektronik ateşleme sistemli bir motorda bağıl akım geçiş süresinin devire bağıli değişimi

12.2.1.2. Volan veya Kasnaktan Uyartımlı

Manyetik kumandalı ateşleme sisteminin bir başka şekli de Resim 2.22. görülmektedir. Burada, distribütör içinde bulunan sinyal jeneratörü volan muhafazasına yerleştirilmiştir. Volan üzerine bir boş diş bırakılmıştır. Sinyal jeneratörü (ÜÖN sensörü) boş dişin hizasına gelince, alttaki grafikte görüldüğü gibi bir endüksiyon gerilimi meydana getirir. Bu sinyal, elektronik kontrol ünitesine iletilir. Elektronik kontrol ünitesi bu sinyalden faydalanarak pistonun ÜÖN'daki yerini belirler. Aynı zamanda motorun devrini de bu sinyalin frekansına göre belirler. Böylece hem ateşlemeyi tetikler hem de avansı ayarlar.



Resim 2.22: Volan veya kasnaktan uyartımlı sistem ve sensörün oluşturduğu gerilim sinyali

BÖLÜM-13
DİSTRİBÜTÖRSÜZ TİP
ELEKTRONİK

13. DİSTRİBÜTÖRSÜZ TIP ELEKTRONİK

Gelişen teknoloji ile araç bakım maliyetlerini azaltmak ve ateşleme sistemi performansını arttırmak için distribütör tamamıyla kaldırılmış ve yerine distribütörsüz (direkt) ateşleme sistemleri kullanılmaya başlanmıştır.

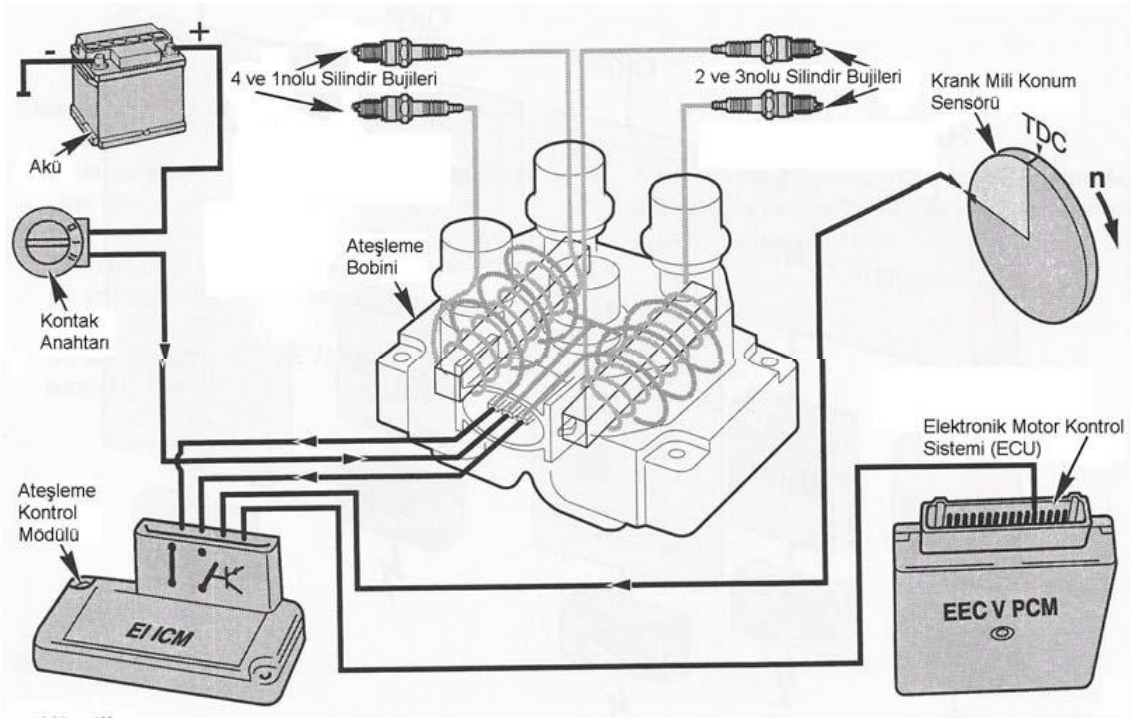
13.1. Kardeş Silindir (İkiz) Ateşleme Sistemi

Direkt ateşleme sisteminde, konvansiyonel ateşleme sisteminden farklı olarak iki ateşleme bobini kullanılır ve aynı anda iki buji birden ateşlenir. Bu nedenle bu ateşleme sistemine çift kıvılcımlı ateşleme sistemi de denir.

Distribütörsüz ateşleme sisteminde (DIS) motor yönetimi ECU'su, kendisine gelen motorun kondisyon parametrelerine göre (ÜÖN devir, emme manifoldu mutlak basınç değeri gibi) yakıt enjeksiyonu ile birlikte ateşlemeyi de düzenler. Krank devir sensorunun önünde kullanılan dişli rotor üzerinde, belli bir açıyla konumlandırılmış boşluk sayesinde ateşleme sinyali üretilir ve eksantrik sensörü yardımıyla ateşleme sırasına ve zamanına karar verilir.

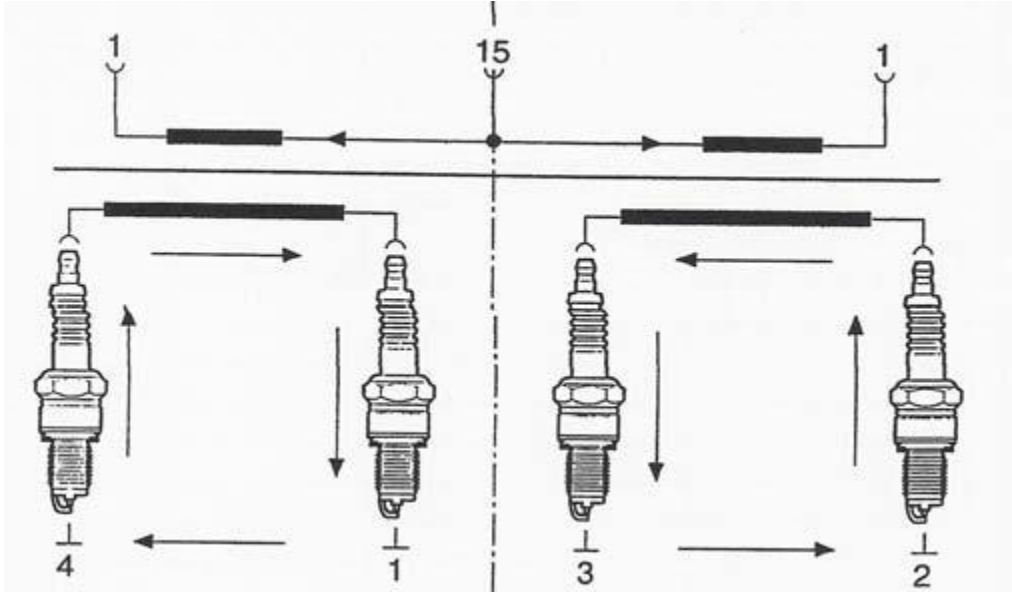
Sistemin parçaları:

- Akümülatör,
- Kontak anahtarı,
- Motor yakıt enjeksiyon ve ateşleme kontrol ünitesi (ECU),
- Ateşleme bobini (Direkt Dağıtım),
- Bujilerdir.



Resim 2.23: Distribütörsüz ateşleme(ikiz) sistemini oluşturan parçalar ve devresi

Sistemde dağıtım mekanizması ortadan kaldırılmış olup statik dağıtımlı bobin kullanılmıştır. Ateşleme bobini içerisine iki adet primer, iki adet de sekonder sargı yerleştirilerek, her bir sekonder sargı çiftinin birer ucu kardeş silindire gönderilmiştir. (1 ve 4, 2 ve 3 gibi)



Resim 2.24: Distribütörsüz ateşleme sisteminin çalışma prensibi

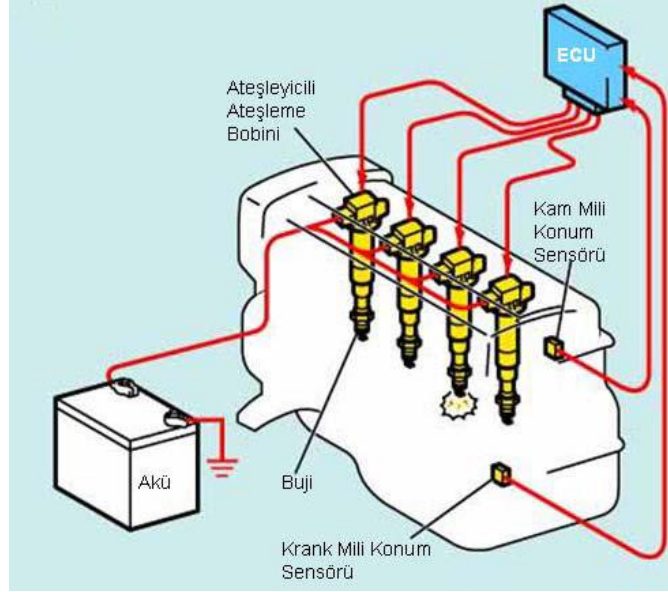
Böylelikle her iki bujide eş zamanlı kıvılcım oluşur. Eş silindirlere bir tanesi gerçek ateşleme noktasındayken, diğeri egzoz sonundadır. Bu silindir egzoz zamanında olduğundan, motorun çalışmasına herhangi bir olumsuz etki yapmamaktadır. Bu sistemde tek bobinli sistemlere göre sağlanan avantaj, sargı çiftleri ayrılmış olduğundan bobinlerin doygunluğu artırılmıştır. Böylece, motora her çalışma koşulunda daha iyi ateşleme yapılması sağlanmaktadır. Ayrıca mekanik parçalar da ortadan kalkmıştır.



Resim 2.25: Distribütörsüz ateşleme sisteminde kullanılan ateşleme bobini

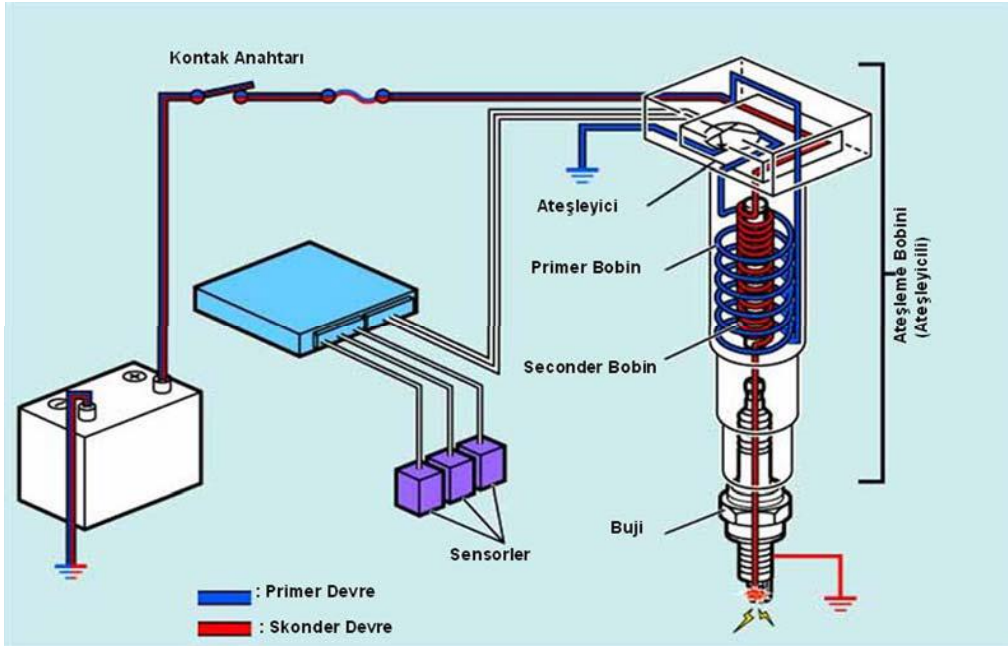
13.2. Her Silindir İçin Bağımsız (Direkt) Ateşleme Sistemi

Sistem, ateşleme modülüne dönüştürülmüş tüm silindirlere ait, ayrı ayrı buji soketli bobin grubundan oluşturulmuştur.



Resim 2.26: Direkt ateşleme sisteminin genel görünüşü

Ateşleme modülü içerisinde, birer adet ateşleme bobini ve direkt bujiye bağlanabilen, buji kablosu görevi yapan başlık vardır. Her silindire ait bobin primer devresinin kontrolü, motor yönetim ünitesine (ECU) bağlanmıştır. ECU, motorun o anki çalışma koşullarına göre en optimum ateşleme avansını belirleyerek sırası gelen silindir bobininin primer devre akımını keser ve bobinin sekonder devresinde yüksek gerilimin oluşmasını sağlar.



Resim 2.27: Direkt ateşleme sisteminde primer ve sekonder devreler

İlgili silindirin zamanlaması, eksantrik mili üzerinde bulunan zamanlama (faz) sensörü ve krank milinden alınan ÜÖN ve devir sinyali ile belirlenir.

□ Sistemin Çalışması

Burada sistemin çalışması basit olarak anlatılacak ve çalışma prensibi verilmeye çalışılacaktır.

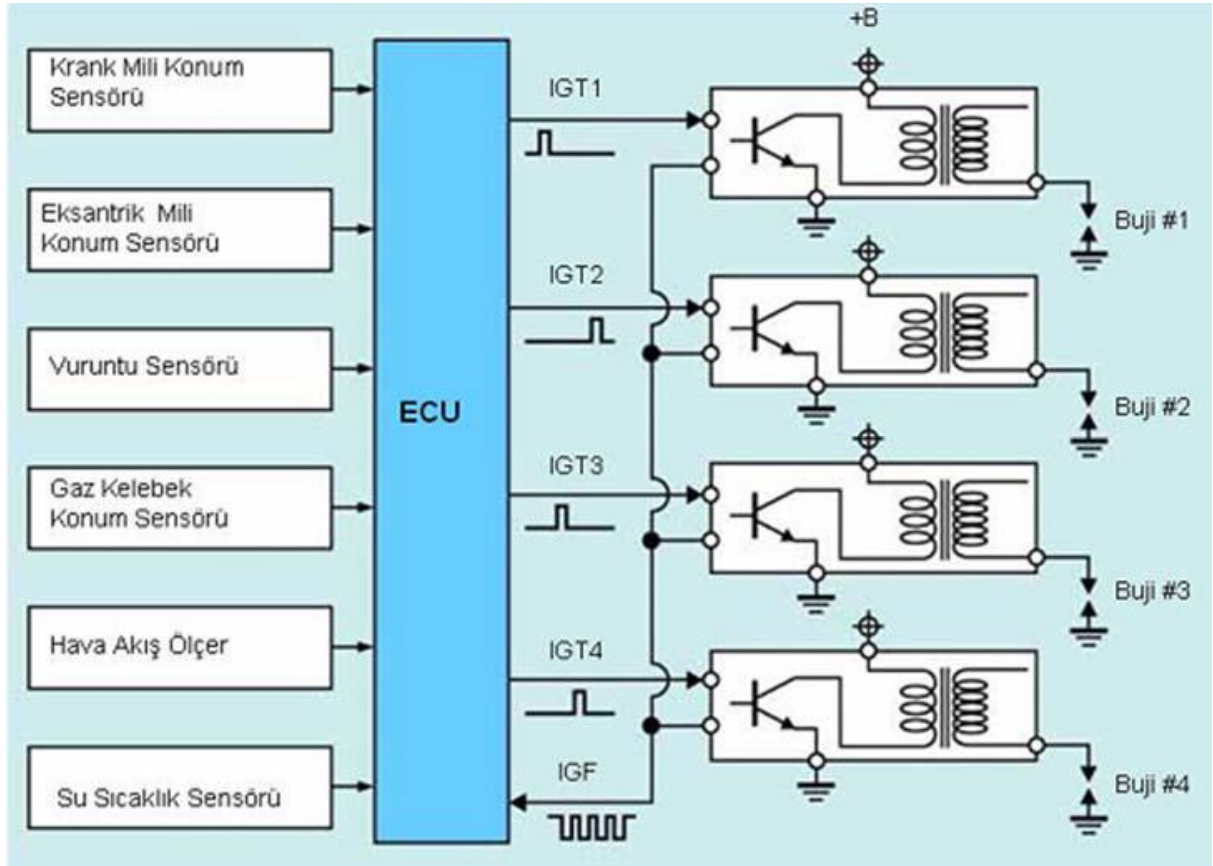
□ Elektronik kontrol ünitesi (ECU), değişik sensörlerden sinyal alarak motor için optimum ateşleme zamanını hesaplar. ECU aynı zamanda en etkili ateşleme avansını da belirler.

□ Motor kontrol ünitesi bobinle birleşik olan ateşleyicilere IGT sinyali gönderir. IGT sinyalleri, motorun ateşleme sırasına göre her ateşleyiciye gönderilir.(1-3-4-2)

□ Ateşleyiciye sinyal geldiğinde primer devreden akım geçer ve bobinde manyetik alan oluşur.

□ Primer devreden geçen akımın aniden kesilmesiyle sekonder devrede yüksek bir gerilim meydana gelir.

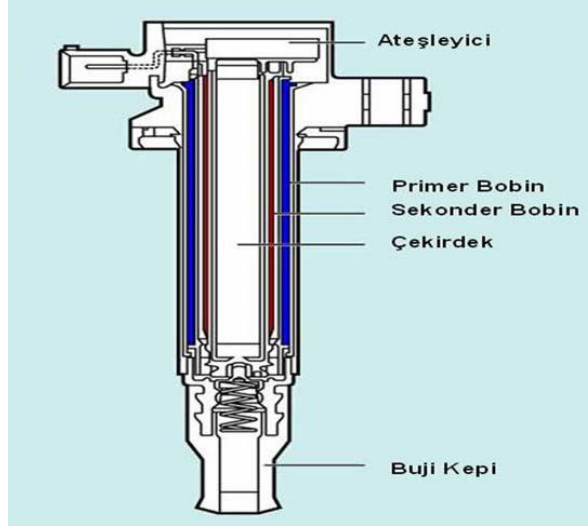
□ IGF sinyali ise primer akım belirlenmiş değeri aştığında ECU ya gönderilir.(ECU bunu kendisi algılar.)



Resim 2.28: Direkt ateşleme sisteminde ECU'nün sinyal aldığı sensörler ve ateşleme bobinlerini gönderdiği sinyaller

□ Ateşleme Bobini

Ateşleme bobini, ateşleyiciyle birleştirilerek yekpare parça haline getirilmiştir. Bobinin ortasında çelik bir nüve vardır. Klasik bobinlerde olduğu gibi sekonder bobinin üzerine sarılmıştır. Ateşleme bobini, direkt olarak bujiye takıldığı için yüksek gerilim kabloları ortadan kaldırılmıştır. Böylece gerilim kayıpları önlenmiştir. Aynı zamanda sistem daha sorunsuz ve bakım gerektirmeyen bir hale dönüştürülmüştür.



Resim 2.29: Direkt ateşleme sisteminde kullanılan ateşleme bobininin iç yapısı

Sistemin avantajları;

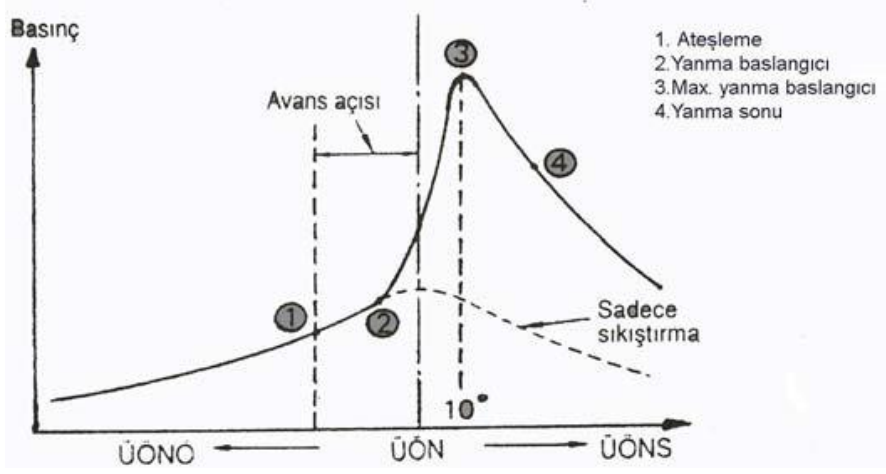
- Distribütör kayıpları yoktur.
- Sistem parçaları azaltılarak toplu hale getirilmiştir.
- Elektromanyetik arızalar azaltılmıştır.
- Silindir başına bağımsız bobin, kayıpların azalmasını ve her koşulda optimum ateşleme sağlamıştır.

13.3. Avans ve Avans Düzenekleri

Benzinli motorlarda azami güç elde edilebilmesi için silindir içindeki basıncın, piston üst ölü noktayı yaklaşık olarak 10o geçtikten sonra oluşması gerekmektedir. Benzinli bir motorda, silindire sıkıştırılan yakıt-hava karışımının ateşlendikten sonra tamamen tutuşabilmesi, alevin yakıt hava karışımı içinde ilerleme hızı dolayısıyla bir müddet sonra olacaktır. Silindir içerisindeki karışımın tamamen yanabilmesi, normal şartlardaki bujinin kıvılcım çakışından 1/300 ile 1/1000 saniye gibi bir zaman geçtikten sonra mümkündür.

Piston üst ölü noktada (ÜÖN) iken buji kıvılcımı çakacak olursa, alev karışım içerisinde ilerlerken, piston da hareketine devam edeceğinden, tam tutuşma anında üst ölü noktadan (ÜÖN) uzaklaşmış olur.

Üst ölü nokta (ÜÖN)'dan sonra yanma basıncının etkisinin görülebilmesi için buji kıvılcımının Ü.Ö.N.'dan önce ateşlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle ateşleme noktası sabit olarak ayarlanamaz. İşte değişik devirlerde motordan azami gücü alabilmek için derece olarak verilmesi gereken erken ateşleme miktarına ateşleme avansı denir. Ateşleme avansı esas olarak motorun devir sayısı ile orantılı olmakla birlikte, sıkıştırma oranı, hava-yakıt karışımı, yakıtın özelliği vb gibi hususların da tesiri altında kalmaktadır.



Resim 3.1: Ateşleme avansı

Ateşleme zamanı çok fazla avanslı ise silindir içerisinde kendiliğinden yanma meydana gelir ve avans vurması duyulur. Aşırı avans vurması da supapların ve bujilerin yanmasına neden olur. Ateşleme zamanı gecikmeli ise azami yanma basıncı, piston üst ölü noktadan çok fazla uzaklaştıktan (100 yi çok fazla geçtikten) sonra oluşur. Bun da yakıt ekonomisinin ve motor gücünün azalmasına neden olur.

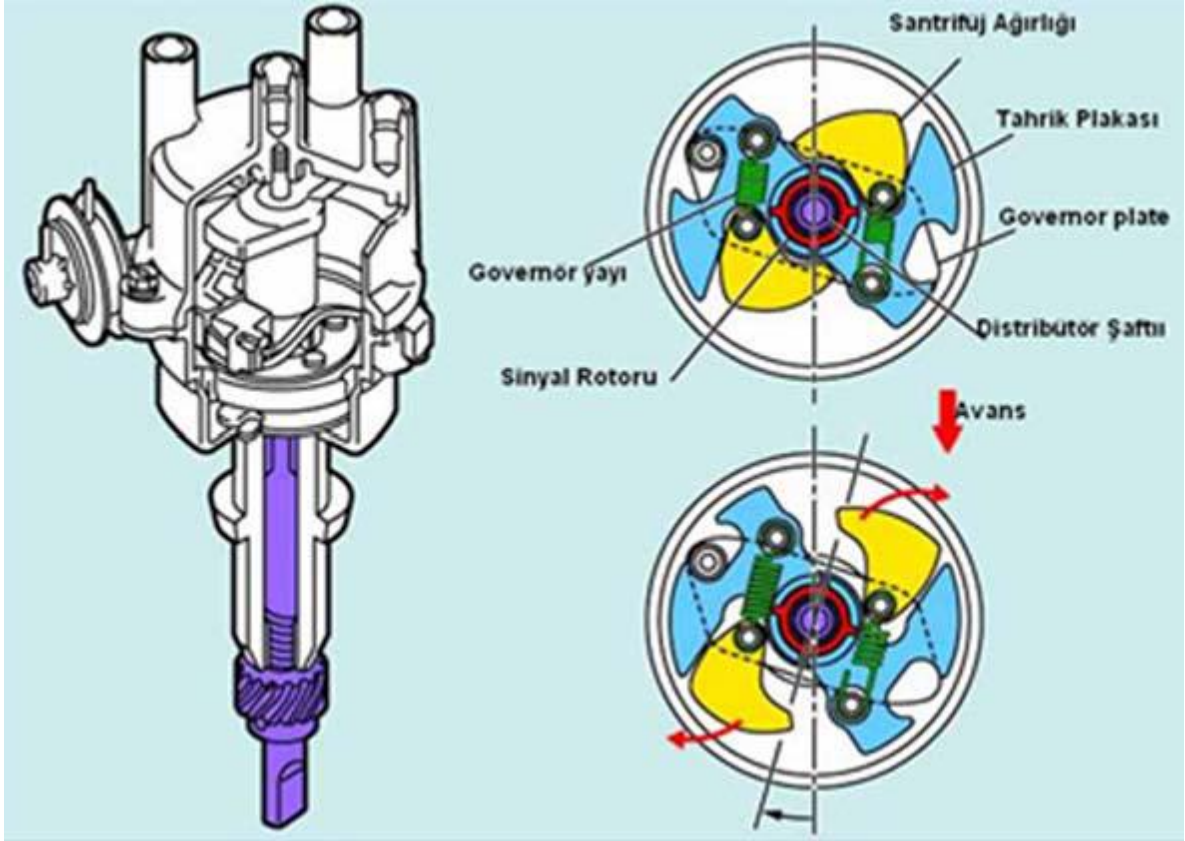
Günümüzde kullanılan taşıtlardaki distribütör sistemlerinde üç çeşit avans kontrol sistemi bulunmaktadır

- Mekanik avans tertibatı,
- Vakum avans tertibatı ve
- Elektronik avans tertibatıdır.

13.3.1 Mekanik Avans Tertibatı

Ateşleme sisteminde mekanik avans tertibatı olarak görev yapan iki ağırlık vardır. Bu ağırlıklar distribütör milindeki destek pimleri üzerine yerleştirilmiştir. Yaylar, sinyal rotoru ve kam tabla plakası üzerindeki pime takılıdır. Bu yaylar, motor devri düşük iken ağırlıkların

kapalı kalmasını sağlar. Distribütör mili dönmeye başlayınca ağırlıklar merkezkaç kuvveti etkisiyle merkezden dışarı açılmaya başlar (Resim 3.2). Kam tablası distribütör miline bağlı olarak bir miktar daha dönmesine neden olur. Sinyal rotoru ile kam tablası yekpare olduğundan, sinyal rotoru distribütör dönüş yönünde ve aynı yönde bir miktar döner. Böylece sinyal rotoru sinyal jeneratörü ile erken karşılaşır ve bujinin erken ateşlemesini sağlayarak avans verilmiş olur. Distribütör üzerindeki kılavuz pimi avans açısını sınırlar.

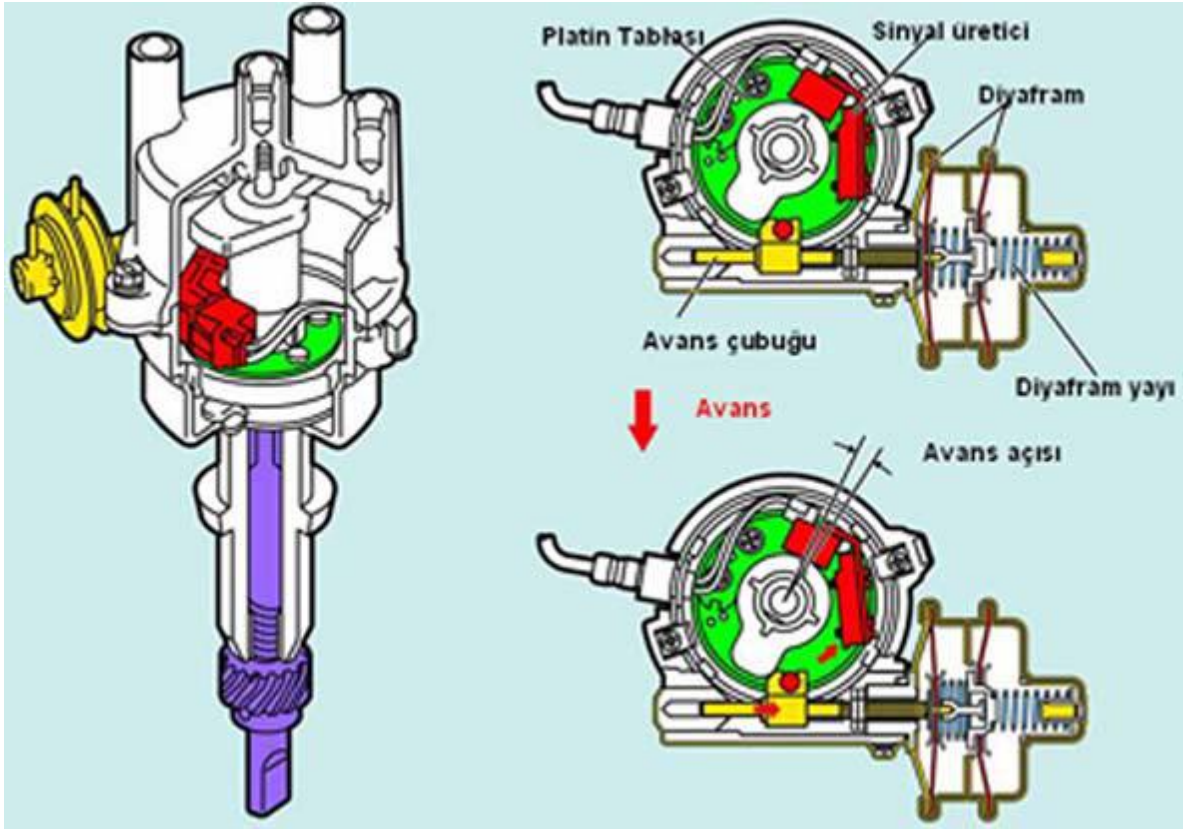


Resim 3.2: Mekanik avans sisteminin çalışması

13.3.2. Vakum Avans Tertibatı

Bu sistem emme manifoldundaki vakum tesiriyle çalışır. Bu sistemde ateşleme avansını sağlamak için muhtelif tip vakum sistemi kullanılır. Genellikle vakum tertibatlarında bir yaylı diyafram vardır ve bu diyafram mekanik bir bağlantı vasıtasıyla distribütöre bağlanmıştır. Diyaframın yaylı tarafı hava sızdırmayacak şekilde yapılmış olup bir boru ile manifold veya gaz kelebeğindeki bağlantı yerine monte edilir. Gaz kelebeği kapalı durumda araç rölantide çalışırken, avans deliği gaz kelebeğinin üstüne açıldığı için atmosfer basıncına maruz kalır ve vakum avans çalışmaz. Gaz kelebeği çok az açıldığında, avans deliği vakum hattına açılır. Diyaframa etki eden vakum, diyafram ile birlikte avans milini çeker. Sonuç olarak platin tablası sinyal rotorunun dönme yönünü ters yönünde dönerek ateşleme avansı verilmiş olur.

Avans deliğine etki eden vakum değeri artıkça, avans milinin hareketi ve dolayısıyla verilen avans açısı da artar.



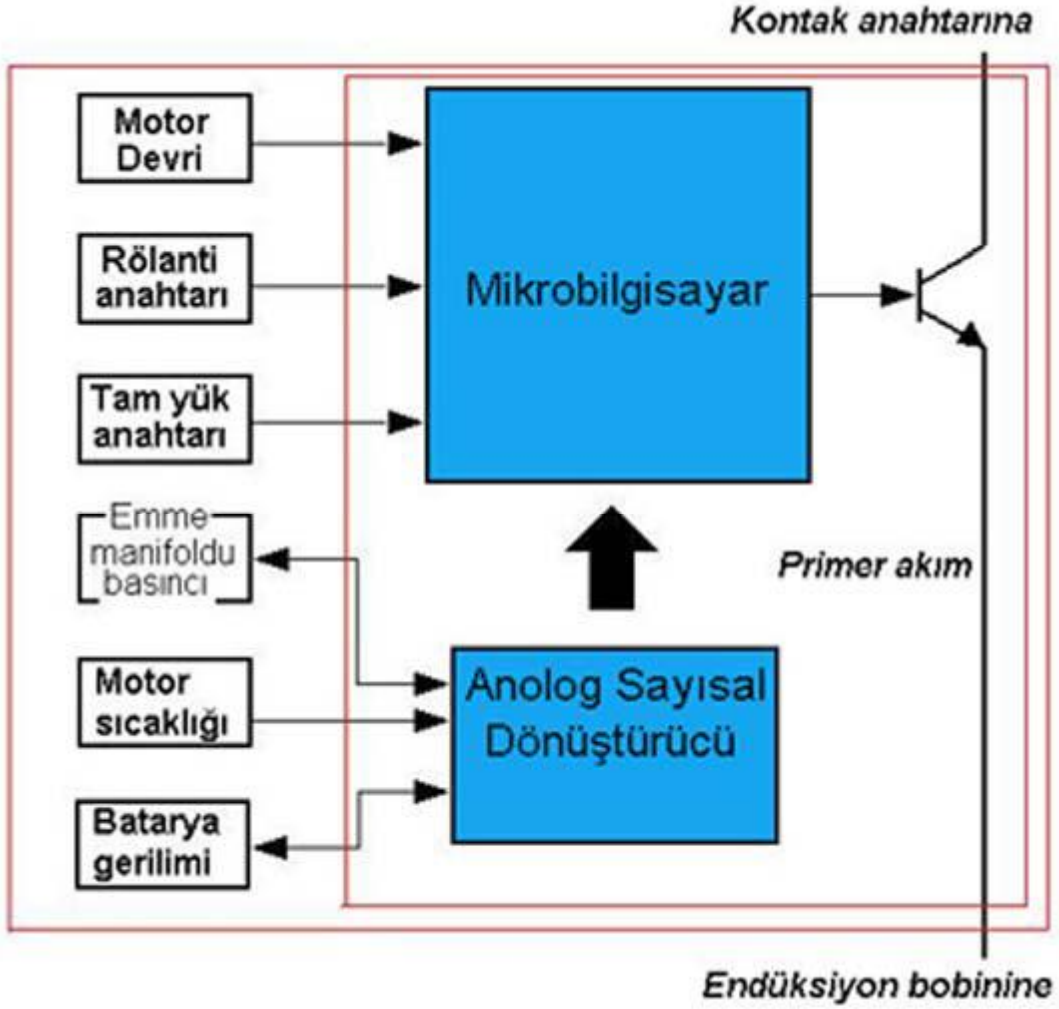
Resim 3.3: Vakum avans sisteminin çalışması

13.3.3. Elektronik Avans Tertibatı

Elektronik ateşleme sisteminde ateşleme avansını sensorlar ve durum vericileri motorun çalışma şartlarını belirtirler:

- Devir sayısı/krank açısı: Distribütör Hall etkili vericisi veya krank milinden algılama
- Emme manifoldu basıncı/yük: Kumanda cihazı basıncı sensörü
- Rölanti/tam yük: Gaz kelebeği şalteri
- Emilen hava/sıcaklık: Emme manifoldu sıcaklığı sensörü
- Motor sıcaklığı: Motor üzerindeki sıcaklık sensörü
- Vuruntu sinyali: Motordaki vuruntu sensörü

Analog sinyal üreten sensorlarda çıkan analog giriş sinyalleri analog/sayısal dönüştürücüler de sayısal sinyallere dönüştürülür. Krank mili, gaz kelebeği ayarı ve devir sayısı gibi sayısal sinyaller mikro bilgisayara doğrudan verilirler.



Resim 3.4: Elektronik avans sistemin çalışması

Mikro bilgisayarda tanıma alanı hafızaya alınmıştır, yani her devir sayısına ve yük noktasına ait yakıt tüketimi ve egzoz gazları için en uygun ateşleme noktaları programlanmıştır. Mikro bilgisayar, giriş sinyallerini alır ve ateşleme tanıma alanından gerekli ateşleme açısını hesaplar. Sonra çıkış sinyalini kumanda cihazının son kademesine gönderir, bu ise endüksiyon bobininin primer devresini anahtarlar. Ateşleme (avans) ayarı ve ateşleme hareketinin bitirilmesi, elektronik kumanda cihazı tarafından yapıldığı için yüksek gerilim dağıtıcısının (distribütör) kumanda işlevi yoktur. Aksine sadece yüksek gerilim dağıtıcısı olarak çalışır.

BÖLÜM-14

YAKIT ENJEKSİYON

SİSTEMLERİNİN GÖREVİ

VE ÜSTÜNLÜKLERİ

14.YAKIT ENJEKSİYON SİSTEMLERİNİN GÖREVİ VE ÜSTÜNLÜKLERİ

14.1. Görevleri

- Enjeksiyon sürelerinin ayarlanması
- Soğukta harekete geçmenin kontrolü
- Hızlanma sırasında yakıt zenginliği kontrolü
- Yavaşlama sırasında yakıtın kesilmesi
- Motor rölanti devrinin kontrolü ve yönetimi
- Maksimum devrin sınırlandırılması
- Lambda sensörü ile yanmanın kontrolü
- Kendi kendine arıza teşhisi

14.2. Üstünlükleri

Yakıt püskürtme sistemlerinin, karbüratörlü sisteme göre başlıca yararlarını (üstünlüklerini) aşağıdaki gibi belirlemek mümkündür.

- Yakıt püskürtme sistemi motorun volümetrik (hacimsel) verimini artırır. Bu artış, silindire çalışma koşullarına uygun yeterli hava alınarak sağlanır.
- Yakıt püskürtme sisteminde, hacimsel verim artışı nedeniyle güç ve moment değerleri daha fazladır.
- Bu sistemde yakıt, her silindire doğrudan ya da emme kanalına püskürtüldüğünden, silindirler arasında daha dengeli (eşit) karışım oranı sağlanır. Ayrıca, püskürtme ile yakıtın aldığı yol kısa olduğundan, soğukta ve ilk harekette yoğunlaşma kayıpları azalır, gereksinimden fazla yakıt emilmez, motor daha fakir karışımla çalışır. Sonuçta yakıt tüketimi azalır, silindirlerden daha dengeli güç sağlanır.
- Sistemde her silindire püskürtülen yakıt miktarı, motor yük ve devrine bağlı olarak, silindire giren hava miktarına göre belirlendiğinden; ayrıca, karışım daha fazla homojen, olup yanma daha iyi gerçekleştiğinden, egzoz gazı daha temiz olur. Sonuçta yakıt tüketimi ve hava kirliliği belirli oranda azaltılabilir.
- Sistemde yakıt, hava (vakum) hızına bağlı olmadan belirli bir basınç altında püskürtüldüğünden, motorun değişen çalışma (yük) koşullarına uyumu daha hızlı olur ve kapış daha iyi sağlanır. Bu yolla motor gücü gecikmesiz olarak artabilir, çalışma ve geçişler daha düzgün olur.
- Sistemde yüksek püskürtme basıncı nedeniyle yakıtın parçalanması ve hava içinde dağılımı (atomizasyon ve homojenlik) daha iyi gerçekleştiğinden motorun rölantide çalışması daha düzgün olur, soğukta ilk hareket kolaylaşır ,motor manifold ve hava kanalının ısıtılmasına

gerek kalmaz, ısıtmak için zengin karışıma gerek duyulmaz, sıcak havalarda buhar tıkaçı görülmez ve daha ağır(az uçucu) yakıt (benzin) kullanılabilir.

- Sistemde venturinin bulunmaması buzlanma sorununu ortadan kaldırmıştır.
- Püskürtme nedeniyle emme manifoldunun (kanalının) yapısı oldukça basitleştirilmiştir.
- Püskürtme ve elektronik ateşleme sistemlerinin birleştirildiği sistemlerde daha iyi yanma, daha temiz egzoz gazı ve yakıt ekonomisi sağlanmaktadır.
- Sistem turbo şarj ve EGR' ye daha uygundur.
- Değişik sürüş koşullarında daha iyi bir sürüş rahatlığı sağlanır.

Yakıt enjeksiyon sisteminin yukarıda belirtilen yararlarının yanı sıra bazı sakıncaları da vardır. Sistemde kullanılan elektronik devrelerinin bakım ve onarımı zor ve pahalıdır. Sistemde meydana gelen bir arıza sisteminin tümüyle durmasına sebep olabilir. Benzinin sızma özelliğinin yüksek, yağlama özelliğinin olmaması sebebiyle sistemin üretimi zor, elemanları pahalıdır. Yakıt enjeksiyon sistemi toz tortu gibi tıkaçıcı maddelere karşı çok hassas olması nedeniyle bakım ve temizliğe özen gösterilmesi gerekir.

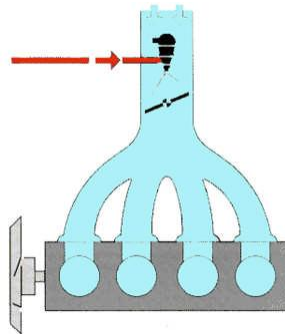
14.2.Yakıt Enjeksiyon Sistemi Çeşitleri

14.2.1.Tek Noktalı Püskürtme Sistemleri (S P I)

□ Sistemin Genel Yapısı ve Özellikleri

Tek bir enjektörün yakıtı emme manifolduna püskürttüğü sistemdir. Yakıtın emme manifolduna püskürtülmesi nedeni ile karbüratörlü sistemlere benzemektedir fakat daha iyi bir yakıt hava karışımı hazırlanmasını sağlamaktadır. Bu sistem karbüratörlü sistemden daha verimlidir.

SPI sistemde yakıt, motorun her türlü çalışma koşulları için bir noktadan hazırlanmaktadır. SPI sistem, maliyet ve verim açısından karbüratörlü sistem ile MPI (çok noktalı püskürtme sistemi) arasındadır. SPI sistem üç devreden oluşmaktadır. Bunlar; yakıt, hava ve elektrik devresidir.



Resim 1.1:Tek nokta enjeksiyon sisteminde enjektörün konumu

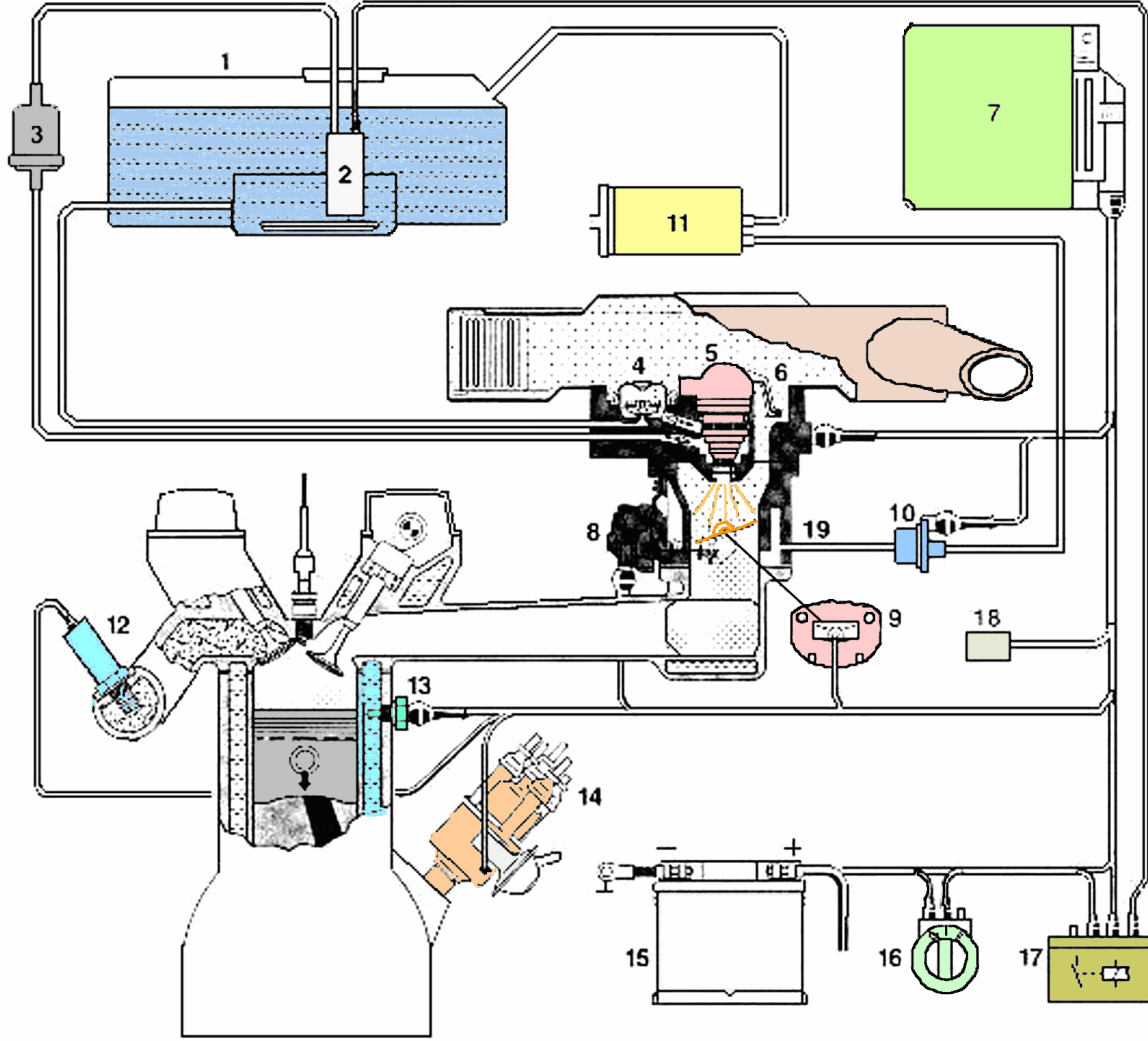
□ Sistemin Çalışması

Elektronik kontrollü Mono-jetronic sistem, tek bir enjektörün yakıtı emme manifolduna püskürttüğü sistemdir. Manifold gövdesi içerisine giren havaya bir veya iki memeli enjektör tarafından yakıt püskürtülmektedir. Hava miktarı ölçücüsü, soğutma suyu sıcaklık sensörü ve gaz kelebeği şalterinden gelen sinyaller, ECU'de değerlendirilip tek bir enjektöre kumanda edilerek hava/yakıt oranı ayarlanır.

Bu sistemde yakıt, karbüratörlerde olduğu gibi gaz kelebeğinin üst tarafındaki hava akımı içine püskürtülür. Yakıtı aralıklı olarak püskürten enjektörün tetikleme sinyali, ateşleme sinyalinden alınır. Enjektörden püskürtülen yakıt, çok ince damlalara ayrıldığından homojen bir karışım elde edilir ve yakıt silindirlere homojen dağılır. Yakıt pompasının bastığı yakıt basıncı, basınç regülatörü tarafından sabit tutulur. ECU tarafından kontrol edilen enjektörün açık kalma süresine göre püskürtülen yakıt miktarı azaltılır veya çoğaltılır.

Enjektör, elektromekanik bir mekanizma olup enerjilendirildiğinde içerisindeki bobin, memeyi yerinden kaldırarak basınç altındaki yakıtın konik bir şekilde püskürtülmesini sağlamaktadır.

Enjeksiyon kontrol ünitesi, aldığı bu bilgileri hafızasına kaydedilmiş değerlerle karşılaştırarak ideal yakıt-hava karışımı ile enjektörün püskürtme süresini belirler.



Resim 1.2: Tek nokta enjeksiyon sistemi

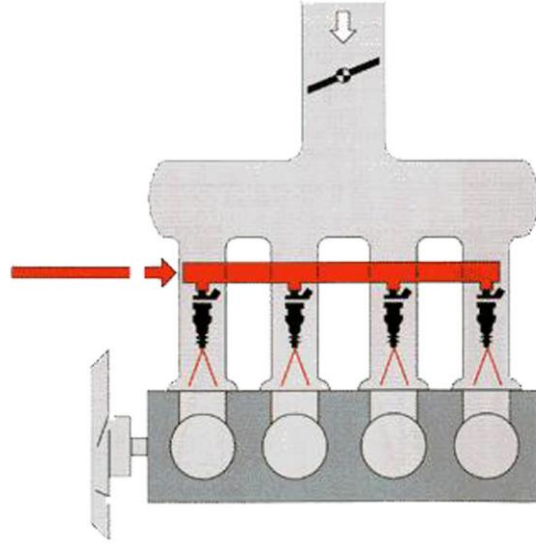
- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1.Yakıt deposu | 11.Ayarlama ventili |
| 2.Elektro yakıt pompası | 12.Lambda sondası |
| 3.Yakıt filtresi | 13.Termik zaman şalteri |
| 4.Basınç regülatörü | 14.Distribütör |
| 5.Enjektör | 15.Batarya |
| 6.Hava sıcaklık sensörü | 16.Kontak anahtarı |
| 7.E.C.U | 17.Röleler |
| 8.Gaz kelebeği | 18.Teşhis bağlantısı |
| 9.Gaz kelebeği şalteri | 19.Depoya dönüş |
| 10.Potansiyometre | |

14.2.2.Çok Noktalı Püskürtme Sistemleri (M P I)

□ Sistemin Genel Yapısı ve Özellikleri

SPI sistemde yakıt hava ile, emme manifoldunun girişinde hazırlandığından silindire girecek olan karışımın kat ettiği mesafe farklıdır.

SPI sistemde yakıt hava karışımı manifold içerisinde karıştığından ve motorun soğuk olduğu zamanlarda karışım içerisindeki yakıt manifold yüzeylerine yapışır ve silindir içerisinde homojen bir karışım sağlanamaz.

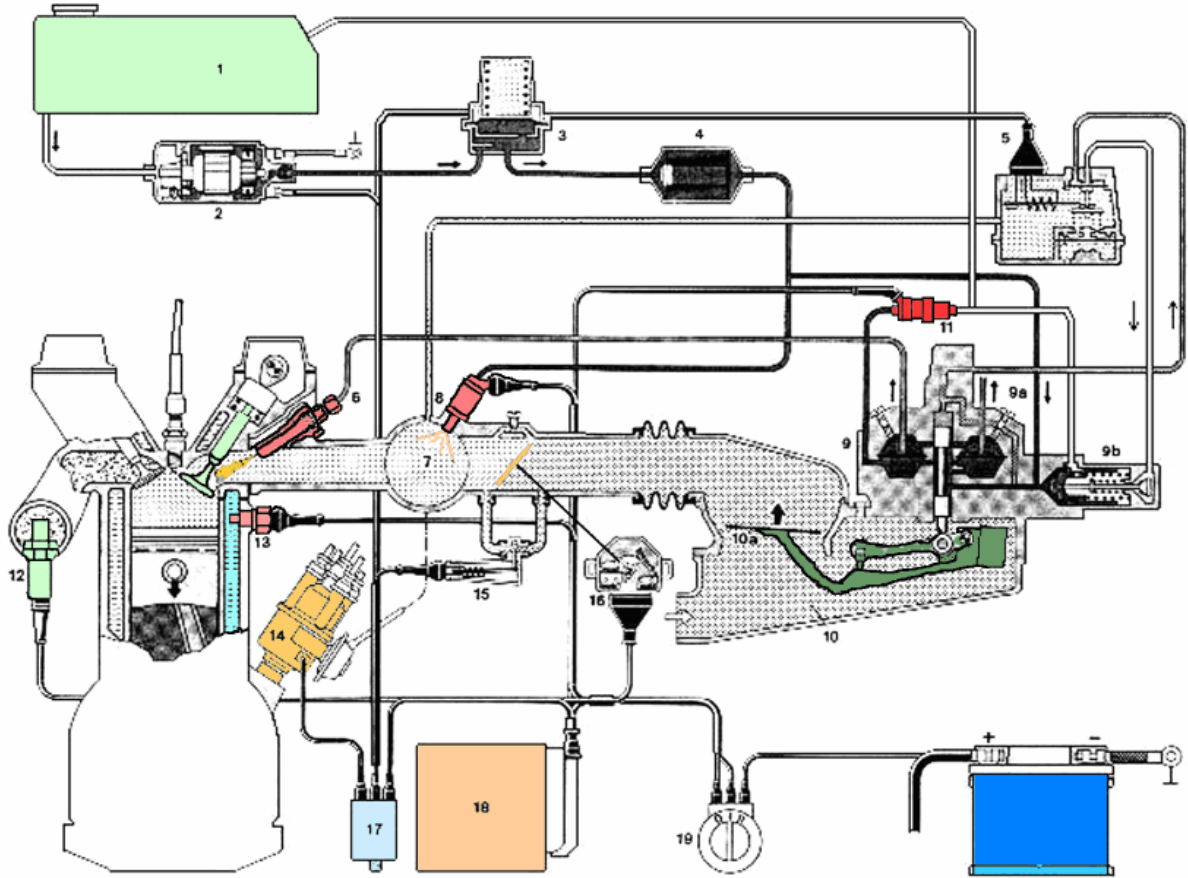


Resim 1.3: Çok nokta enjeksiyon sisteminde enjektörlerin konumu

MPI sistemlerde yakıt, emme supabının arkasına püskürtüldüğü için her bir silindire alınan yakıt hava karışımının miktarı eşittir. Aynı zamanda motorun soğuk çalışmalarında çok daha çabuk uyum sağlamalarına neden olur. Çünkü yakıtın hava ile karıştığı yer emme supabına çok daha yakın olduğu için, yakıtın tamamına yakın bir kısmı silindir içerisine alınır. Sonuç olarak yakıt tüketimi de azalır.

Sistemin Çalışması

K-Jetronik Yakıt Enjeksiyon Sistemi



Resim 1.4: K-Jetronik yakıt enjeksiyon sisteminin yapısı

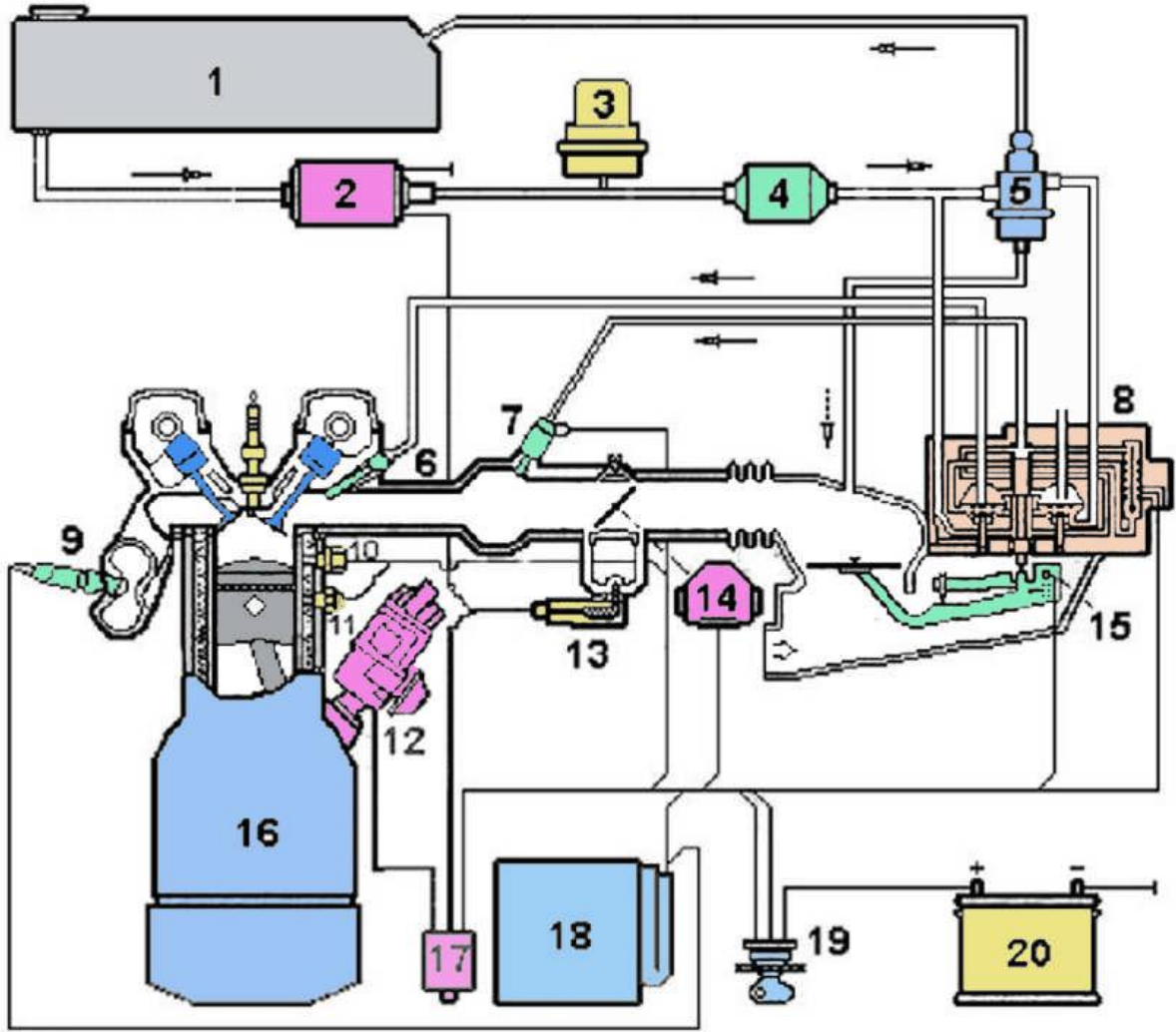
- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1. Yakıt deposu | 10a.Hava klapesi |
| 2. Elektro yakıt pompası | 11. Açma ventili |
| 3. Yakıt tutucusu | 12. Lambda sondası |
| 4. Yakıt filtresi | 13. Termik zaman şalteri |
| 5. Isıtma regülatörü | 14. Distribütör |
| 6. Enjektör | 15. Ek hava iticisi |
| 7. Emme manifoldu | 16. Gaz kelebeği şalteri |
| 8. Soğukta ilk hareket enjektörü | 17. Ana röleler |
| 9a. Yakıt miktarı dağıtıcısı | 18. Kumanda beyni |
| 9b. Sistem basınç regülatörü | 19. Kontak anahtarı |
| 10. Hava miktar ölçeri | 20. Batarya |

Bu sistemde yakıt, bütün enjektörlerden sürekli ve düzenli olarak emme manifoldu kanalına ve emme supabı arkasına püskürtülür. Püskürtülen yakıtın miktarı motorun emdiği havanın miktarına bağlıdır. Karışım kontrol ünitesi, motorun emdiği havayı ölçer ve silindirlere uygun miktarda yakıt püskürterek karışım oranını istenilen değerde tutar. Karışım oranının sürekli olarak kontrol altında tutulması, bütün çalışma koşullarında motordan en yüksek performansın, en iyi yakıt ekonomisinin elde edilmesini ve egzoz emisyonunun düşük olmasını sağlar.

Sistemde elektrikli bir pompa depodan gelen yakıtı, basıncını bir supap ve by-pass devresinin yardımı ile devamlı ve hassas olarak ayarlayarak yakıt dağıtıcısına göndermektedir. Dağıtıcı, metal bir diyafram ile bir tarafı pompaya diğeri ise enjektörlere bağlı olan iki ayrı kısma ayrılmıştır. Benzin dozajını ayarlayan kısımda dikey olarak hareket eden bir kontrol pistonu (plancır) bir taraftan diğeri ne kadar yakıt gönderileceğini belirlemektedir. Bu piston, hava giriş yolunda bulunan ve emilen hava miktarını ölçen plakaya (sensör) bağlı bir kol tarafından hareket ettirilmektedir. Yuvarlak olan bu plaka emilen hava akımına göre koni şeklindeki muhafazanın içerisinde hareket etmektedir ve pozisyonu ne kadar yukarda olursa arasından o kadar çok hava geçebilmektedir. Motora havanın girmesi plakayı belirli bir yere kadar kaldırarak kontrol pistonunun o anda gereksinim duyulan miktardaki yakıtı göndermesini sağlamaktadır.

Manyetik olarak çalışan ilk hareket enjektörü emme manifolduna ilave benzin püskürterek karışımı zenginleştirmektedir. Termik zaman şalteri bu enjektöre giden devreyi kontrol ederek, motor çalışmadığı takdirde boğulmasını önlemektedir. Isınma sırasında, yakıtı kontrol eden basınç regülatörü ve yardımcı hava regülatörü rölanti devrini arttırırken zengin bir karışım sağlamaktadır.

□ KE-Jetronik Yakıt Enjeksiyon Sistemi



Resim 1.5: KE Jetronik yakıt enjeksiyon sisteminin yapısı

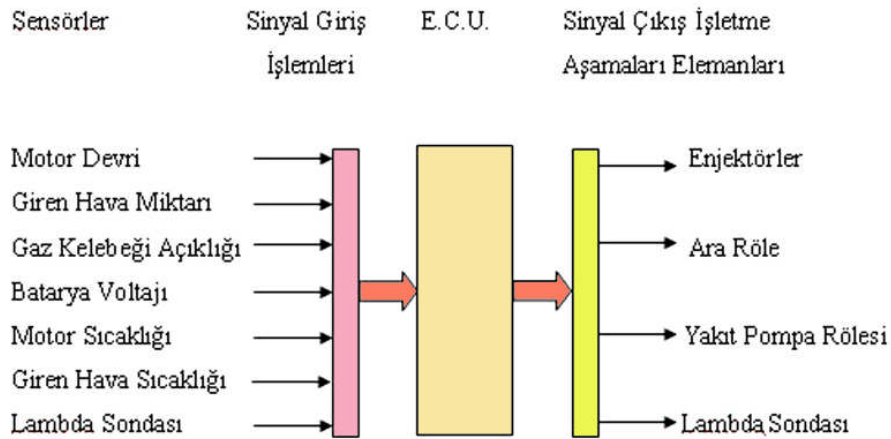
- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Yakıt deposu | 12. Distribütör |
| 2. Elektro yakıt pompası | 13. Ek hava iticisi |
| 3. Yakıt tutucusu | 14. Gaz kelebeği potansiyometresi |
| 4. Yakıt filtresi | 15. Hava miktar ölçeri |
| 5. Sistem basınç regülatörü | 16. Motor |
| 6. Enjektör | 17. Kontrol rölesi |
| 7. Soğukta ilk hareket enjektörü | 18. ECU |
| 8. Yakıt miktarı dağıtıcısı | 19. Kontak anahtarı |
| 9. Lambda sondası | 20. Batarya |
| 10. Termik zaman şalteri | |
| 11. Motor sıcaklık sensörü | |

KE-Jetroniğin temel sistemi K-Jetronik ile aynıdır. Sistem hem mekanik hem de elektronik olarak çalışmaktadır. KE-Jetroniğin K-Jetronikten farkı ise, sensörler ile toplanan veriler ECU tarafından işlenmekte ve gerekli yakıt dozajının ayarlanabilmesi için elektro hidrolik sinyallere dönüştürülmektedir. Sisteme ECU (Elektronik Kontrol Ünitesi), sıcaklık sensörü, hava kelebeği şalteri, elektro hidrolik basınç regülatörü gibi parçalar eklenmiştir Bu şekilde bir düzenleme ile yakıt ekonomisi arttırılmakta, emisyon ise azaltılmaktadır. Bu sistemde, egzoz manifolduna yerleştirilen sensör çıkan sıcak gazların durumunu kontrol ederek püskürtme sisteminin çalışmasını düzenleyen sinyaller göndermektedir. Amacı, ideal karışım oranının sağlanarak, HC, CO ve NOx gibi üç ana kirleticinin üç yollu katalizörle temizlenmesidir. Elektronik kontrollü KE-Jetronik K-Jetronikle karşılaştırıldığı zaman aşağıdaki özelliklere sahiptir.

- Kontrol işlemini, yakıt dağıtıcısının ölçme aralıklarında hidrolik basınç düşümünü ayarlayan elektro-hidrolik basınç ayarlayıcı yardımıyla merkezi olarak yapar,
- K-Jetronikin ısınma regülatörü iptal edilir,
- Düz kontrol özelliği ile diyafram tip basınç regülatörü, ana basınç ve kontrol basıncını sağlar. K-Jetronikin plancır tip basınç regülatörü iptal edilir.
- Sistem, yük değişimlerine çok hızlı bir şekilde cevap verir.

L-Jetronik Yakıt Enjeksiyon Sistemi

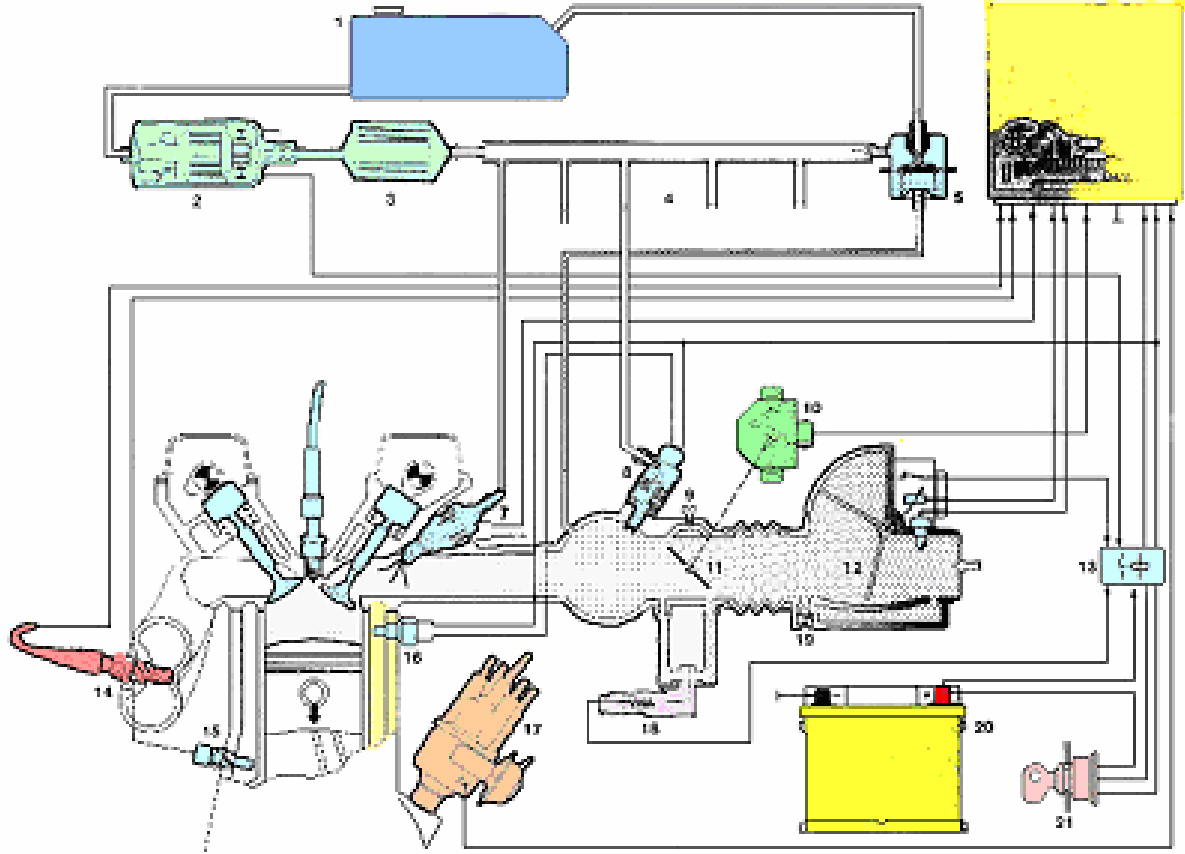
Bosch L-Jetroniğin temel çalışma prensibi, emilen hava miktarının ölçülmesine ve motor devrine göre yakıtın hesaplanması esasına dayanır.



Resim 1.6: L-Jetronik yakıt enjeksiyon sisteminin devre şeması

Devre şeması şekil 1,6'da görülen bu sistemde motorun emdiği hava, hava ölçerden geçer ve buradan alınan bir elektrik sinyali ECU'ne iletilir. Hava akımı ile ilgili bir başka sinyal de gaz kelebeğinin açıklık miktarını belirten gaz kelebeği şalterinden alınır. Motorun su ceketine yerleştirilmiş olan sıcaklık sensörü, termik zaman şalteri, hava ölçücüsü içinde bulunan hava

sıcaklık sensöründen ve lambda sondasından gelen sinyallerle distribütörden gelen devir sinyali ECU'ne ulaştırılır. Bütün bu bilgileri birleştiren ECU, o anki çalışma koşullarında ne kadar yakıt püskürtülmesi gerektiğini belirler ve enjektörlerin açık kalma sürelerini ona göre ayarlar. Bu şekilde, her devir ve yüke göre gerekli olan yakıt miktarı tam ve doğru olarak ayarlanır.

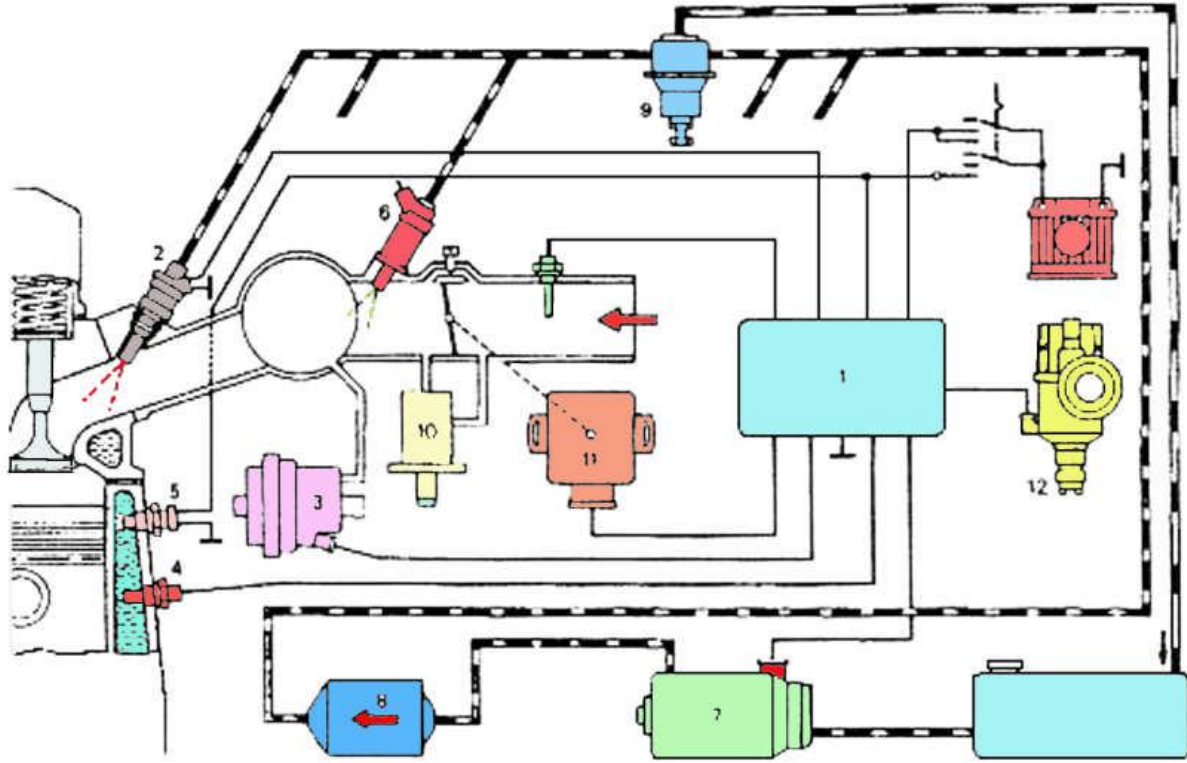


Resim 1.7: L-Jetronik yakıt enjeksiyon sisteminin yapısı

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. Yakıt deposu | 12. Hava miktar ölçeri |
| 2. Elektro yakıt pompası | 13. Röleler |
| 3. Yakıt filtresi | 14. Lambda sondası |
| 4. Yakıt dağıtım borusu | 15. Motor sıcaklık sensörü |
| 5. Basınç regülatörü | 16. Termik zaman şalteri |
| 6. ECU | 17. Distribütör |
| 7. Enjektör | 18. Ek hava iticisi |
| 8. Soğukta ilk hareket enjektörü | 19. Rölanti karışımı ayar vidası |
| 9. Rölanti devir ayar vidası | 20. Batarya |
| 10. Gaz kelebeği şalteri | 21. Kontak anahtarı |
| 11. Gaz kelebeği | |

L-Jetronik sistemde enjektörler, K-Jetronikte olduğu gibi devamlı çalışmamaktadır. Her silindirin emme supabının arkasında yakıt püskürtten enjektörlerin açılma sinyalleri ECU'den gelir. Krank milinin her devrinde enjektör iki defa püskürtme yapar. Bu şekilde, bir silindire gerekli olan yakıt iki kerede püskürtülmüş olur. Yakıt püskürtülürken emme supabının kapalı olmasının bir sakıncası yoktur. Çünkü motor çalışırken yakıtın supap kanalında bekleme süresi çok kısadır.

□ D-Jetronik Yakıt Enjeksiyon Sistemi



Resim 1.8: D-Jetronic yakıt enjeksiyon sisteminin yapısı

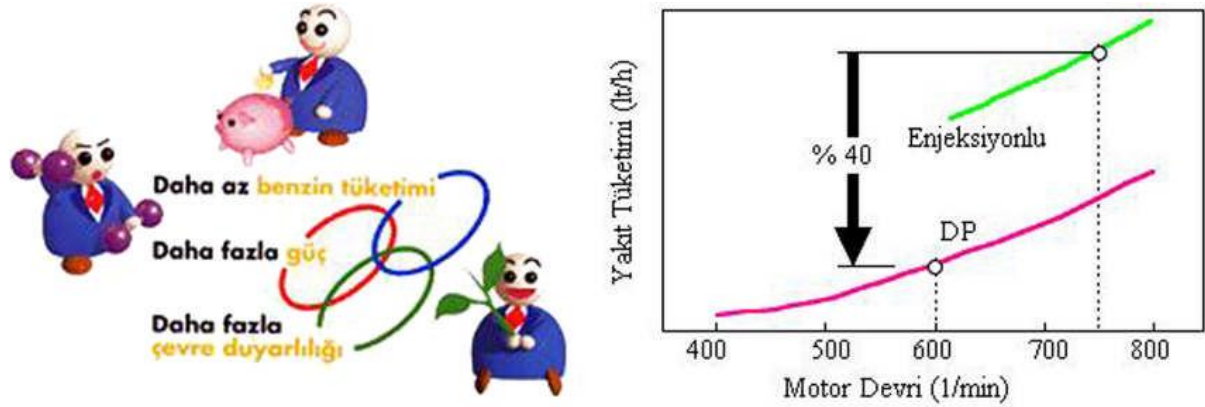
- | | |
|---------------------------|---|
| 1. ECU | 10. Ek hava iticisi |
| 2. Enjektör | 11. Gaz kelebeği şalteri |
| 3. Emme basıncı vericisi | 12. Distribütör ve püskürtme sinyali vericisi |
| 4. Motor sıcaklık sensörü | |
| 5. Termik zaman şalteri | |
| 6. İlk hareket enjektörü | |
| 7. Elektro yakıt pompası | |
| 8. Yakıt filtresi | |
| 9. Basınç regülatörü | |

D-Jetronik, hız yoğunluk esaslı bir sistemdir. Yani hava debisi ölçümü yerine motor devir sayısı, emme manifoldu sıcaklığı, basıncı ölçülerek, hava yoğunluğu ve debisi ECU tarafından hesaplanır. Kam milinin her devrinde enjektörler bir defa püskürtme yapar. Diğer fonksiyonlar L-Jetronik ile aynıdır.

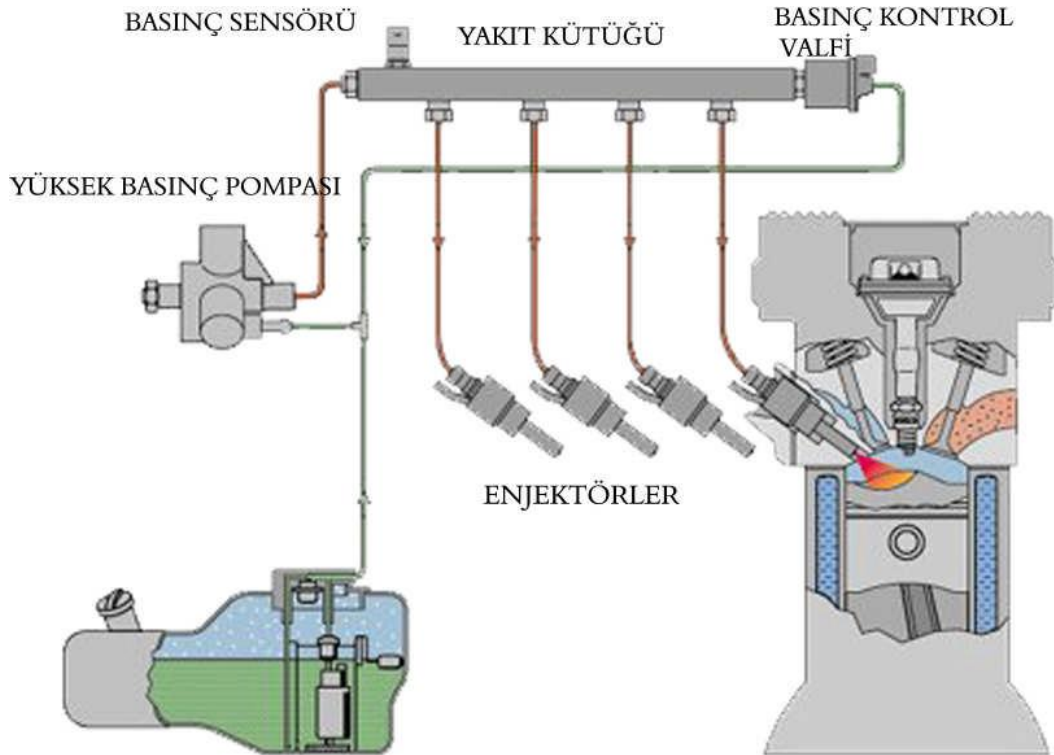
14.2.3. Direkt Püskürtmeli

□ Sistemin Genel Yapısı ve Özellikleri

Motorun en büyük özelliği fakir karışımla çalışması ve bunu yaparken de zengin karışımla çalışan motorlarla aynı performansı sergilemesidir.



Resim 1.9: Rölanti çalışma şartlarında yakıt tüketimindeki azalma



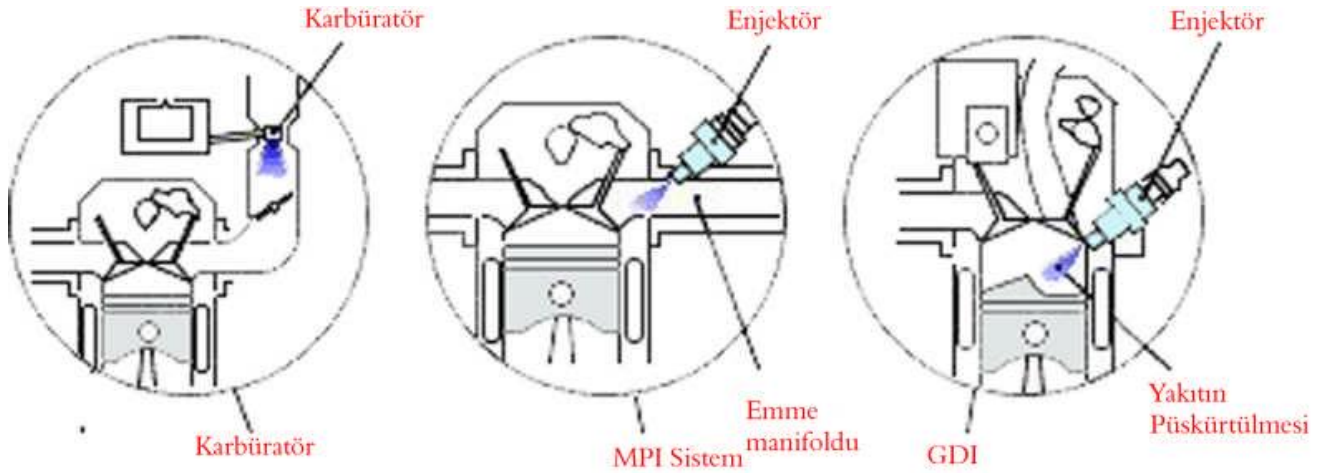
Resim 1.10: GDI sistemin yapısı

GDI teknolojili motorlar, 4 zamanlı benzinli motorlar olup, klasik benzinli motorlardan farkı yakıt silindire doğrudan ve çok hassas bir zamanlama ile püskürtülmekte, kayıplar ve verim düşüşü önlenmektedir. Normal bir motorda silindirin içine yakıt yaklaşık 3,5 bar basınçla püskürtülürken, bu motorda püskürtme basıncı 30-100 bar arasında değişmekte, daha iyi bir yanma sağlamaktadır. GDI motorun avantajları;

- Yüksek performans,
- Düşük NO_x,
- Daha az benzin tüketimi,
- Düşük CO₂ çıkışıdır.

Sistemin Çalışması

Dik şekilde dizayn edilmiş emme boruları vasıtasıyla aşağıya doğru güçlü bir akım oluşturur ve bu sayede yakıt enjeksiyonu en iyi şekilde gerçekleştirilir. Özel bir şekle sahip piston başı sayesinde, silindirin içinde dikey bir hava hareketi oluşturulur. Sıkıştırma zamanının sonuna doğru püskürtülen yakıt, yüksek basınçlı, döndürme hareketi sağlayan enjektörler ile yoğun bir sis gibi atomize edilir. Bu sis şeklindeki hava yakıt karışımı silindirin içinde döndürülür ve verimli bir şekilde katmanlaştırılmış olarak ateşlenir.



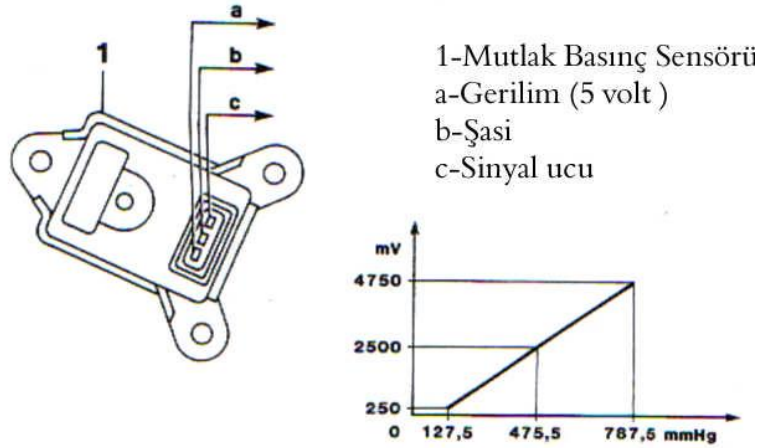
Resim 1.11: Yakıt sistemlerinin karşılaştırılması

Bu sayede genel olarak çok fakir bir hava/yakıt karışımı ile düzenli bir yanma sağlanır. Silindirin içinde ateşlemeden önce katmanlar halindeki hava/yakıt karışımında, bujinin yakınında en zengin karışım (yakıt oranı yüksek) katmanı yer alırken, bujiden en uzakta en fakir karışım (yakıt oranı düşük) yer alır. Bu sayede ateşlemenin gerçekleştirilebilmesi için yeterince zengin bir karışım sadece silindirin bir bölümünde oluşturulmuş olur ve yakıt tüketimi azaltılır.

14.3.Yakıt Enjeksiyon Sistemleri Algılayıcıları (Sensörler)

14.3.1.Mutlak Basınç Sensörü

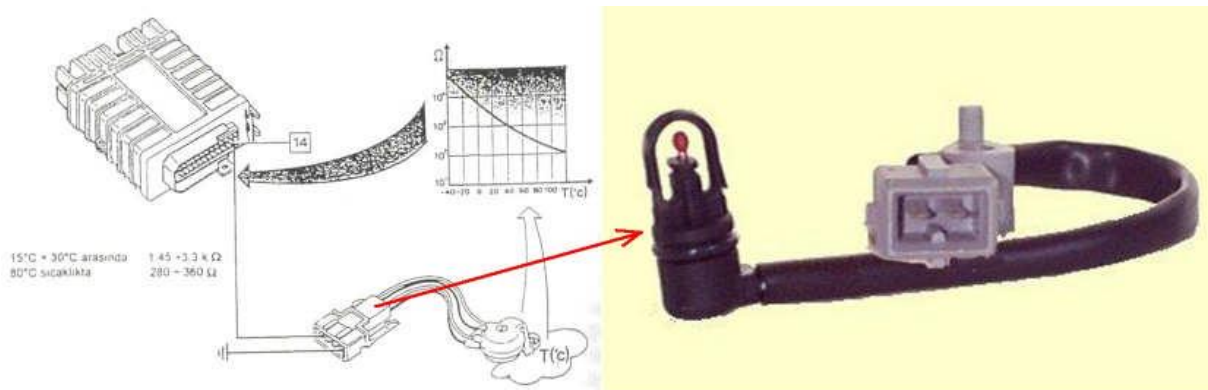
Emme manifoldu basıncı sürekli olarak bir basınç sensörü tarafından, elektrik sinyali cinsinden ölçülerek, ateşleme ve püskürtme zamanlarının belirlenmesi için elektronik beyine iletilir. Sensör, basınca karşı direnç gösteren silisyum kristalinden yapılmıştır. Basınç farkları, bu kristalin direncini değiştirerek, emme manifoldundaki basıncın ölçülmesini sağlar.



Resim 1.12: Basınca göre gerilimdeki değişim

14.3.2.Hava Sıcaklık Sensörü

Emme havası yoğunluğu, hava sıcaklığına bağlı olarak değişir. Yoğunluk azaldıkça karışımdaki oksijen oranı, sevk verimi düşer, yanma kötüleşir. Hava yoğunluğunu ölçerek gerekli dengelemeyi sağlamak üzere, merkezi püskürtme ünitesinin hava kanalına bir sıcaklık ölçer (sonda-sensör) yerleştirilmiştir. Bu yolla, motor tarafından emilen havanın sıcaklığı ölçülerek, değerlendirilmek üzere elektronik beyine iletilir.



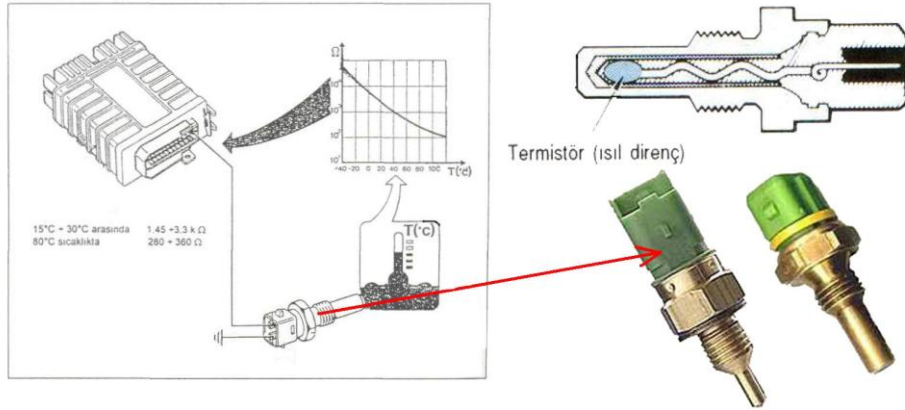
Resim 1.13: Hava sıcaklık sensörünün çalışması

14.3.3.Su Sıcaklık Sensörü

Motorun çalışma sıcaklığı, yakıt tüketimini önemli ölçüde etkileyen bir değişkendir. Bu nedenle sürekli ölçülmesi gerekir. Sıcaklık, soğutma devresine bağlanmış sıcaklık sensörü ile

ölçülerek beyine elektrik sinyali olarak iletilir. Beyin, sıcaklık ile değişen bu direnç değerine göre karışım oranını düzenler. Sıcaklık müşirinin iç kısmında, yarı iletken bir madde olan bu direncin sıcaklık arttıkça direnci azalır. Bu direnç değişmesinden sıcaklık ölçümünde yararlanır.

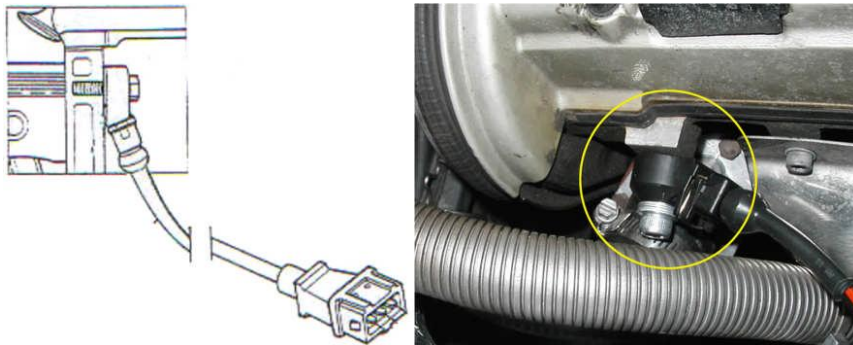
Motorun su gömleğine yerleştirilmiş olan bu sıcaklık müşiri soğutma suyunun sıcaklığına göre ECU' ni uyararak, özellikle motor soğukken püskürtülen yakıt miktarının kontrolüne yardım eder. Sıcaklık düşük olduğu zaman yakıtın buharlaşması zordur, dolayısıyla daha zengin bir karışıma ihtiyaç duyulur. Bundan dolayı soğutma suyu sıcaklığı düşük iken ısı direncin (termistörün) direnci artar ve yüksek voltajlı sinyal ECU'ye gönderilir. Bu sinyali esas olarak ECU, soğuk motor çalışmasını iyileştirmek için yakıt enjeksiyon hacmini artırır. Soğutma suyu sıcaklığı yüksek olduğu zaman, düşük voltajlı sinyal ECU'ye gönderilerek yakıt enjeksiyon hacmi azaltılır.



Resim 1.14: Su sıcaklık sensörünün çalışması

14.3.4.Vuruntu Sensörü

Motor bloğu üzerinde emme manifoldunun altındadır. Piezo-elektrik kristal yapıya sahip bir sensördür. Motorun çalışmasında oluşan titreşimlerle vuruntuları elektrik sinyallerine dönüştürerek elektronik kontrol ünitesine bildirir. Elektronik kontrol ünitesince ateşleme avansı düşürülerek vuruntu kontrol altına alınır.

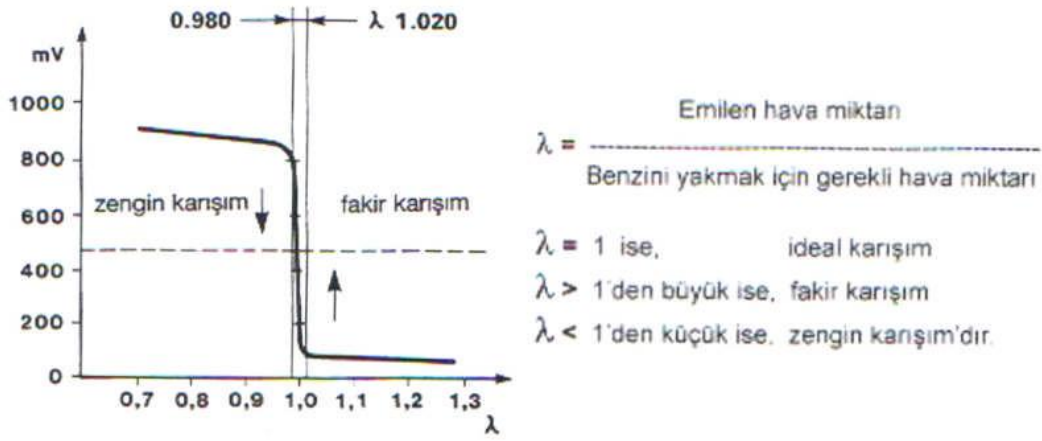


Resim 1.15: Vuruntu sensörünün motordaki bağlantı yeri

14.3.5.Lambda Sensörü

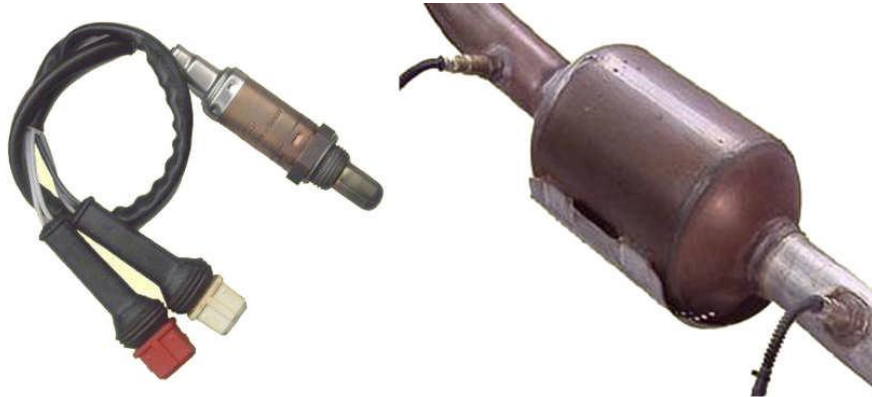
Sensör egzoz manifoldu çıkışında, egzoz borusu üzerine monte edilmiştir. Egzoz gazları içindeki oksijen yoğunluğunu ölçer. Lambda sensörü, hava /yakıt oranını ayarlamak için oksijen yoğunluğuna bağlı olarak milivolt cinsinden çıkış sinyalini enjeksiyon kontrol ünitesine gönderir. Lambda sensörü, zirkonyum dioksit içeren malzemedan yapılmış olup ince bir platin tabakası ile kaplı, bir ucu kapalı bir tüp şeklindedir. Seramik tüpün dış kısmı, egzoz gazları ile iç kısmı ise hava ile temastadır. Motorun soğuk olduğu ve ilk çalıştırmada, sensörün kısa sürede çalışma sıcaklığı olan 200°C' nin üzerine bir an önce çıkmasını sağlamak için sensör içerisinde ısıtıcı direnç vardır. Isıtıcı direnç, yakıt pompası rölesine bağlı olduğu için, pompa çalıştığı sürece ısıtma işlemini sürdürür.

Sensörün çalışma prensibi:



Resim 1.16: Lambda sensörünün çalışma prensibi

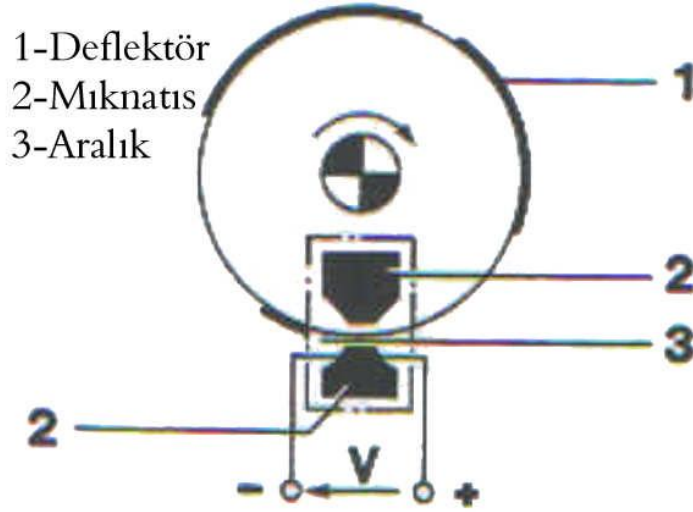
200°C'den büyük sıcaklıklarda seramik malzeme oksijen iyonlarını iletebilmektedir. Sensörün dış hava girişi ile egzoz gazı girişindeki oksijen yüzdeleri farklılığından dolayı gerilimde bir değişim oluşur. Bu gerilim değişimleri oksijen miktarları arasındaki farkı dolayısıyla, egzoz gazı içerisindeki oksijen miktarlarını belirlemede kullanılabilir.



Resim 1.17: Lambda sensörü ve egzozdaki bağlantı yeri

14.3.6.Kam Mili Hall Sensörü

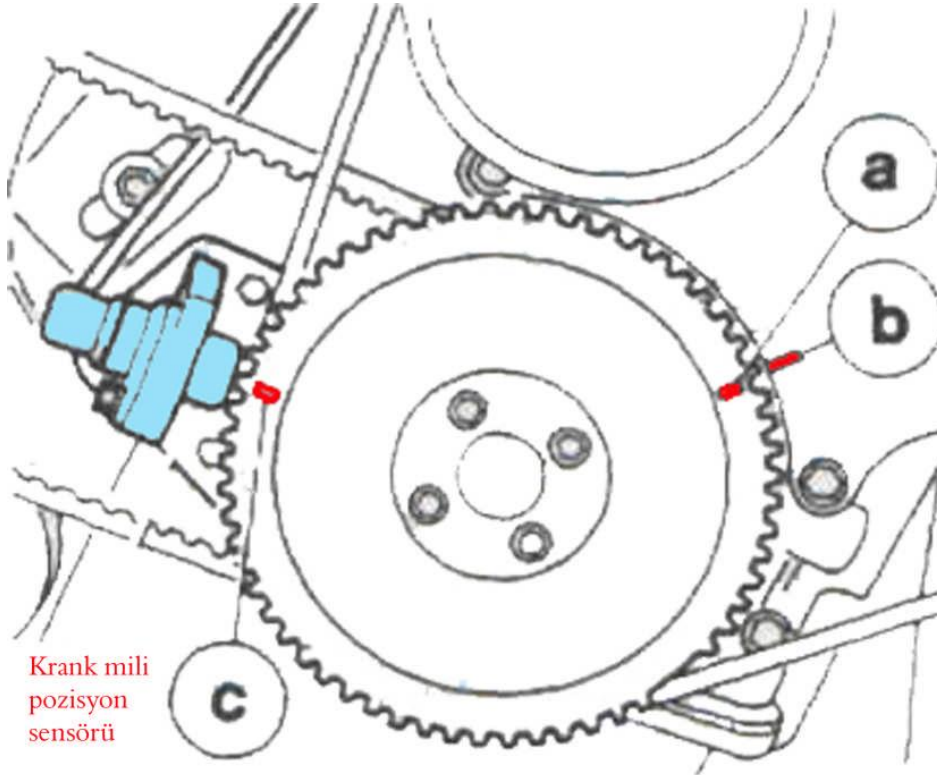
Emme zamanında, her bir silindir için enjeksiyon zamanlamasının sırasal düzenlemesinin oluşması için ECU sinyal gönderir. Yüksek, düşük sinyal özelliğine göre çalışan zamanlama sensörü, krankın her iki devrinde bir kere tam olarak birinci silindirin ÜÖN ‘sından, araç markasına göre belirli bir derece önce bulunduğu zaman sinyalini gönderir.



Resim 1.18:Kam mili hall sensörü

14.3.7.Krank Mili Pozisyon Sensörü

ÜÖN ve devir sensörü krank mili kasağına dik olarak yerleştirilmiştir.

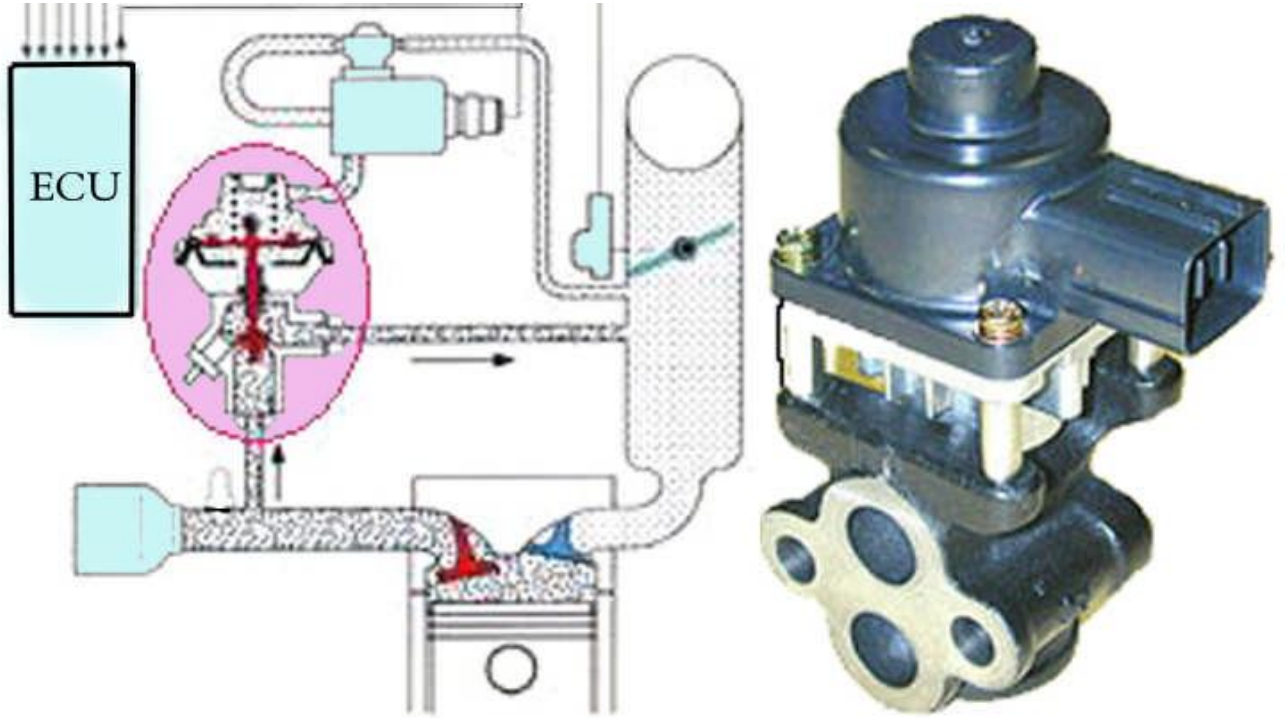


Resim 1.19: Krank mili pozisyon sensörünün bağlantı yeri

Krank mili pozisyon sensörü, volana çok yakın olduğundan volanın dönmesi durumunda, sensör içerisindeki sabit mıknatısın meydana getirdiği manyetik alan değişecektir. Alan değişimi eşit aralıklı dişlerde aynı, iptal edilen dişlerin olduğu yerde ise farklı olacaktır. Manyetik alan değişimi oluşan gerilimin de değişmesine neden olacaktır. ECU bunu şu amaçlar için kullanır: Ana hat basıncının ayarlanmasında, motor devrinin belirlenmesinde, ateşleme noktasının ayarlanmasında ve yakıt enjeksiyon noktasının belirlenmesinde kullanır. Sensör, montaj edilirken volanda bulunan 'a' ile triger plastik kapağındaki 'b' referansı karşılaşmalıdır. Bu konumda sensör merkezi krank kasnağındaki 'c' ile karşılaşmalıdır.

14.3.8.EGR Konum Sensörü

EGR valfi içinde yer alan sensör, valfin herhangi bir andaki konumunu belirler ve ECU'ne valfin konumunu bildirir. Böylece EGR valfinin konumunu algılayan ECU, valfin ne kadar açık olacağına karar verir.



Resim 1.20: EGR sistemi ve EGR konum sensörü

BÖLÜM-15
YAKIT ENJEKSİYON
SİSTEMLERİ
UYGULAYICILARI
(AKTİVATÖRLER)

15. YAKIT ENJEKSİYON SİSTEMLERİ UYGULAYICILARI (AKTİVATÖRLER)

15.1. Elektronik Beyin

Kumanda cihazının (elektronik beyin) görevi, sensörlerden gelen sinyalleri değerlendirerek, motorun çalışma koşullarına bağlı olarak programlanmış tanıma alanı (haritası) yardımıyla gerekli kumanda komutlarını enjektöre ve ateşleme sistemine göndermektir.



Resim 2.1: Elektronik Kontrol Ünitesi

15.1.1. Elektronik Beyinin Fonksiyonları

□ Soğuk Çalıştırma

Yakıt miktarı, motor devrine ve soğutma suyu sıcaklığına göre hesaplanır. Çok düşük sıcaklıklarda püskürtme süresi uzatılarak zengin karışım elde edilir. Motor ısındığı zaman, kontrol ünitesi içindeki zamanlayıcı ile püskürtme süresi azaltılarak karışım fakirleştirilir.

□ İlk Çalıştırma

Kontrol ünitesi, soğutma suyu sıcaklığına bağlı olarak karışımı zenginleştirir.

□ Motorun Isınma Devresi

Motorun ısınma devresinde zenginleştirilen karışım, soğutma suyu sıcaklığına göre püskürtme süresinin azaltılmasıyla ayarlanır.

□ Hızlanma

Hızlanma sırasında kontrol ünitesi soğutma suyu sıcaklığı, gaz kelebeğinin açılma hızı, motor devri, hızlanmaya başlama anındaki gaz kelebek açıklık değeri ile karışımı zenginleştirir.

□ Tam Güç

Motorun tam güç ile çalışması durumunda kontrol ünitesi gaz kelebek açıklığının yaklaşık olarak (araç tipine göre değişmekte) 64 dereceden büyük olduğu konumlarda püskürtme süresini uzatır.

□ Motor Devir Sınırlaması

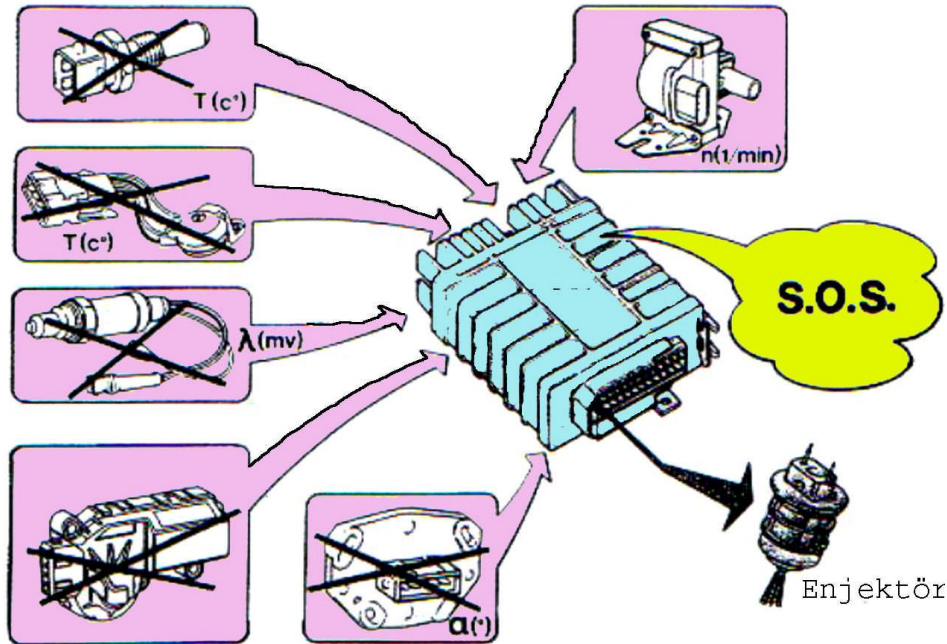
Motor devri yaklaşık (araç tipine göre değişmekte) 6400 d/d' yı geçtiğinde kontrol ünitesi yakıtın püskürtülmesini keserek bu devrin geçilmesini önler.

□ Yavaşlama

Kontrol ünitesi yavaşlama sırasında motor devri, motor soğutma suyu sıcaklığı ve gaz keleşi konumuna bağlı olarak enjektördeki yakıt püskürtme süresini azaltır.

□ Giriş Sinyali Arızası Anında

Motor soğutma suyu ve hava sıcaklık sensörleri, rölanti motoru, gaz keleş potansiyometresi, lambda sensörü gibi elemanlardan bir veya birkaçının arızalı olduğu durumlarda bile motorun çalışmasını sağlayan bir emniyet sistemi vardır.



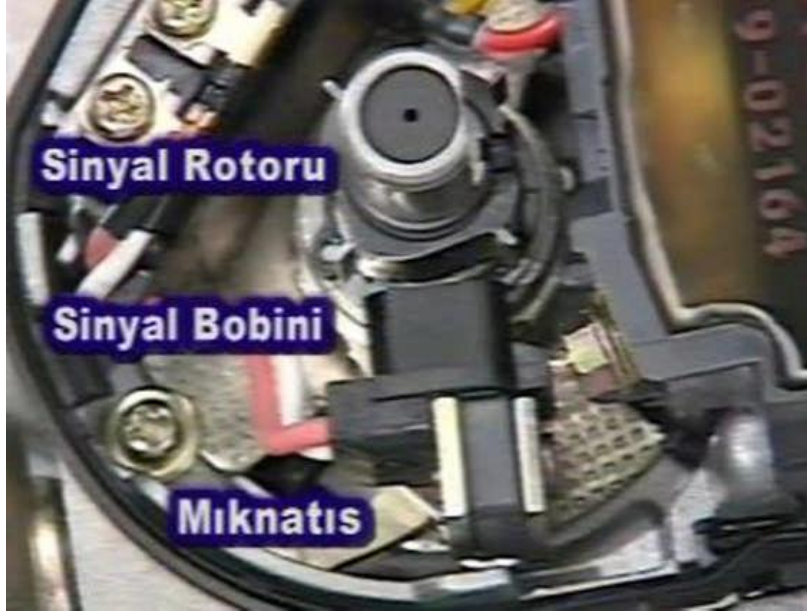
Resim 2.2: Elektronik kontrol ünitesinin sinyal aldığı elemanlardan biri veya birkaçında arıza olduğu durumda düzeltme faktörlerini uygulaması

Bu elemanların herhangi biri ve ye birkaçının gönderdiği sinyal ECU tarafından arıza olarak kabul edilirse ECU, hafızasındaki düzeltme faktörlerini uygulayarak motorun çalışmasını sürdürür.

15.2. Manyetik Tutucu

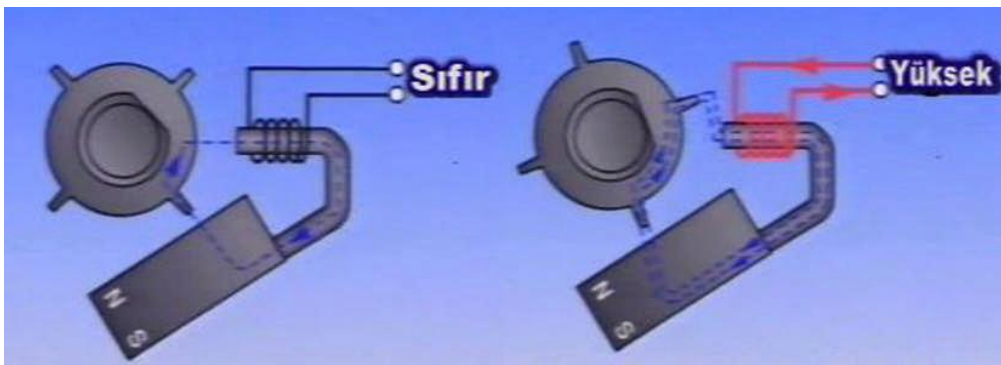
Klasik ateşleme sistemlerinde anahtarın mekanik olarak açılıp kapanması için distribütör içerisindeki platin kullanılmaktadır. Ancak günümüz araçlarının birçoğunda bir transistörün ya da bir ECU'nün, açma kapama etkisinden faydalanılmaktadır. Ateşleme bobini, sinyal jeneratörü ve bir ateşleyici distribütör ile bütünleşik hale getirilmiştir. Elektronik ateşleme

sisteminde sinyal jeneratöründen gelen ateşleme sinyali ateşleyicideki transistora aktarılır. Bu transistör, ateşleme bobinindeki primer akımını açıp kapatır. Sinyal jeneratörünün 3 adet komponenti vardır. Bunlar doğal mıknatıs, sinyal bobini ve sinyal rotorudur. Sinyal bobini ve mıknatıs manyetik tutucuyu oluşturur.



Resim 2.3: Manyetik tutucunun yapısı

Aşağıdaki şekilde manyetik tutucunun çalışması görülmektedir. Burada sinyal rotoru dönmeye başladığı ve rotor dişlerinden biri sinyal rotoruna yaklaştığı zaman manyetik alanın yoğunluğu artar, uzaklaştığı zaman azalır. Oluşan bu değişik EMK değişiklikleri ateşleyicideki primer akımını ON veya OFF yapılmasını sağlar ve bu şekilde bobin primer devresi açılır veya kapanır.



Resim 2.4: Manyetik tutucunun çalışması

15.3. Yakıt Deposu

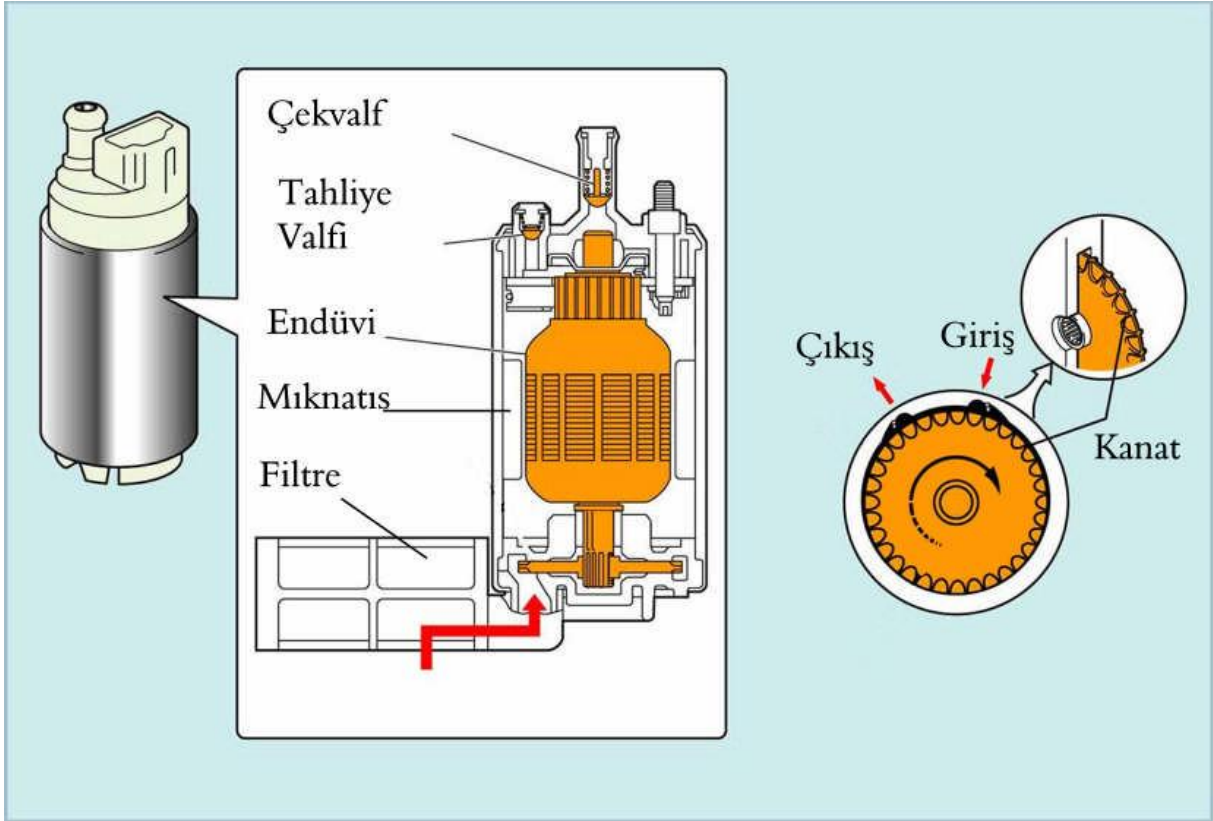
İçten yanmalı motorların ihtiyacı olan yakıtı depolayan ayrıca günümüz araçlarında elektrikli yakıt pompasını da içinde bulunduran yakıt sistemi parçasıdır.



Resim 2.5: Yakıt deposunun yapısı

15.4. Elektrikli Yakıt Pompası

Depo içine yerleştirilmiş olan elektrikli yakıt pompası, yakıtı depodan alıp enjektöre basar. Pompa, elektrik motoru ve pompalama kısmı olmak üzere iki kısımdan oluşmuştur. Pompa sürekli soğutularak ısınmadan ileri gelen sakıncalar önlenmiştir.



Resim 2.6: Elektrikli yakıt deposu

Pompanın içinde, yakıtı küçük şoklarla basan bir türbin pompası vardır. Bu pompa, bir çek valf, tahliye valfi ve filtre ile birlikte motor ve pompanın kendisinden meydana gelir. Sistemde bulunan tahliye valfi, yakıt basma basıncı azami değere ulaştığı zaman açılır ve yüksek basınçlı yakıt direkt olarak yakıt deposuna geri döner.

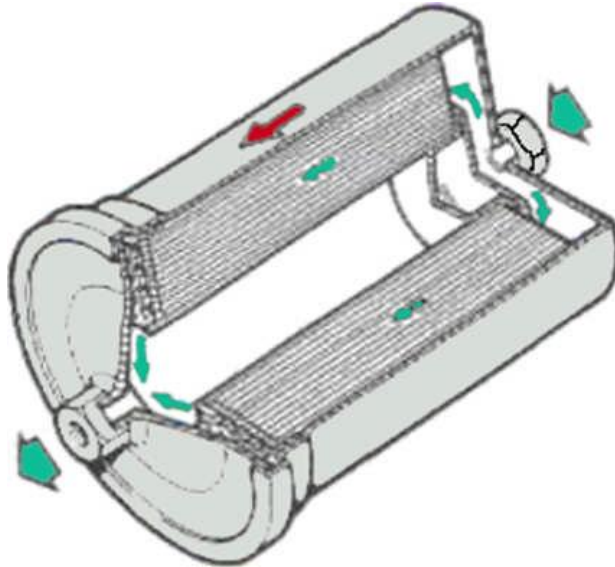
Sistemde bulunan çek valf, yakıt pompası durduğu zaman kapanır ve bu şekilde yakıt hattı içinde belirli bir basınç kalması sağlanır. Bu basınç motorun yeniden çalıştırılmasında kolaylık sağlayacaktır. Eğer yakıt hattında basınç yoksa yüksek sıcaklıklarda buhar kilitlemesi kolayca ortaya çıkabilir ve motorun yeniden çalıştırılması zorlaşır. Sisteme eklenen darbe anahtarı ile herhangi bir kaza anında pompaya gelen akım kesilerek pompanın çalıştırılması durdurulur ve yangına karşı önlem alınır.

15.5. Yakıt Basınç Denetim Valfi

Sistemde bulunan yakıt basınç denetim valfi basma basıncı azami değere ulaştığı zaman tahliye valfi açılır ve yüksek basınçlı yakıt direkt olarak yakıt deposuna geri döner.(şekil 2.6)

15.6. Yakıt Filtresi

Yakıt filtresinin görevi yakıttaki pislikleri, yabancı ve kirletici maddeleri tutarak yakıt donanımının bu maddelerden zarar görmesini önlemektir.

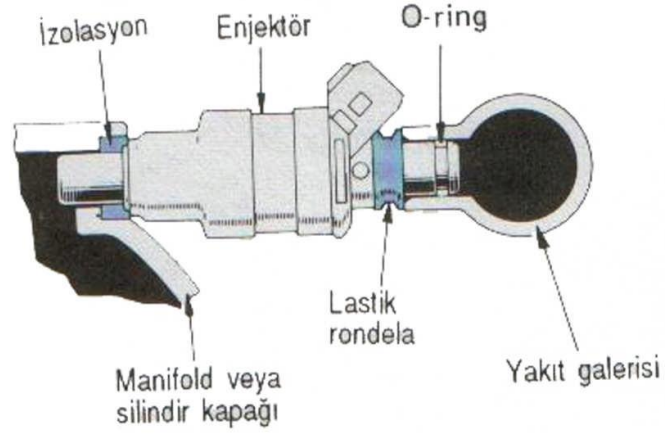


Resim 2.7: Yakıt filtresi

Yakıt filtresi yakıt pompasının basınçlı tarafına yani pompa çıkışına yerleştirilmiştir.

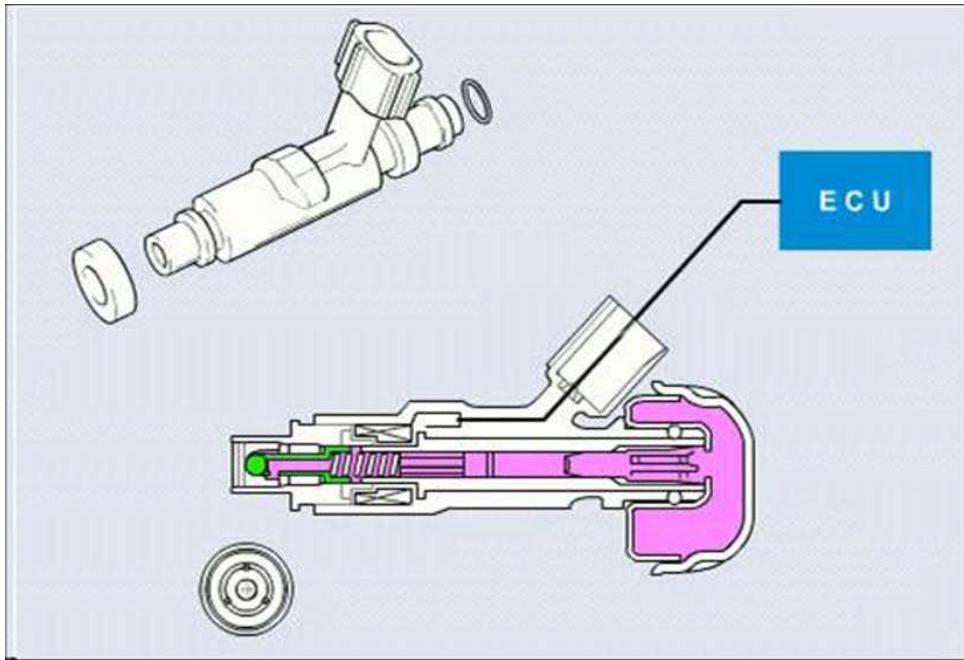
15.7. Elektromanyetik Enjektörler

Enjektör ECU' dan gelen sinyale uygun olarak yakıtı püskürten elektromanyetik bir memedir. Enjektörler bir izolatör ile birlikte silindir kapağının emme deliğine yakın olarak, silindir kapağına veya emme manifolduna monte edilirler ve yakıt galerisi yardımı ile sabitlenirler.



Resim 2.8: Elektromanyetik enjektörün montajı

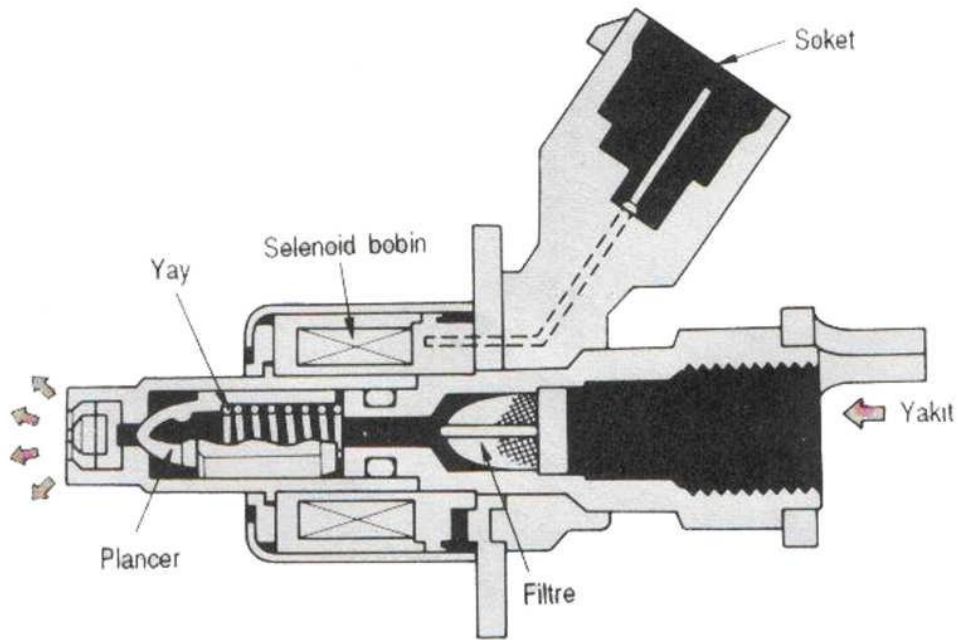
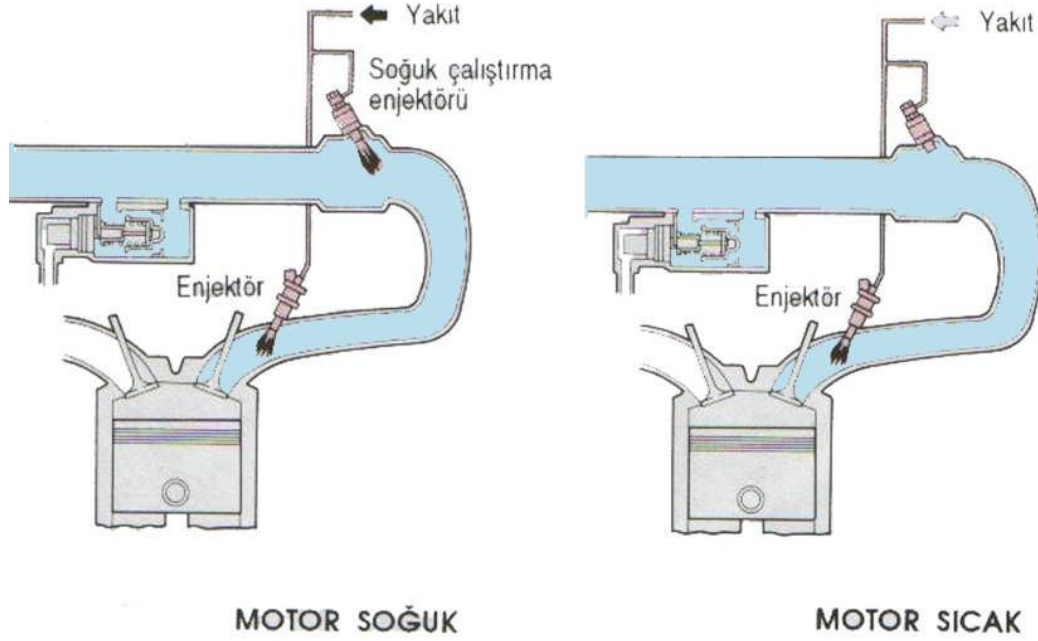
Enjektörler, bir gövde içine yerleştirilmiş püskürtme memesi ve iğnesi ile bir manyetik bobinden oluşmuştur. Enjektör iğnesi, selenoit sargılara ECU' dan gelen elektrik sinyalleriyle çalışır. Akım olmadığında iğne yay tarafından kapalı tutulur. Selenoit sargıya akım geldiğinde iğne açılarak 0,1 mm kadar bir püskürtme boşluğu oluşur. Yakıt bu boşluktan dönme hareketi yaparak püskürtülür. İğnenin ucu, yakıtı pülverize edecek şekilde yapılmıştır. İğnenin açılıp kapanma süresi 1-1,5 ms kadardır. Elektronik zaman sabitesi ile mekanik zaman sabitesi arasında fark olduğundan, enjektörün gerçek açılma süresi, enerjilenme süresinden daha kısa olur. Her silindir için bir elektromanyetik enjektör vardır. Yakıtın hacmi sinyalin süresi tarafından belirlenir. İğne valfın stroku sabit olduğu için iğne valf açık kaldığı sürece enjeksiyon devam eder.



Resim 2.9: Elektromanyetik enjektöre ECU sinyal girişi

□ Soğuk Çalıştırma Enjektörü

Soğuk çalıştırma enjektörünün vazifesi, motor soğuk iken ilk çalıştırmayı iyileştirmektir. Soğuk bir motor ilk çalıştırılma anında daha fazla yakıt ve daha zengin bir karışıma ihtiyaç duyar. Soğuk çalıştırma enjektörü, sadece motor soğuk olduğu ve marş motoru döndüğü zaman karışımı zenginleştirmek için yakıt enjekte eder. Bir başka deyişle, soğuk motoru çalıştırma esnasında yakıt, hem silindir enjektörlerinden hem de soğuk çalıştırma enjektöründe sağlanır.

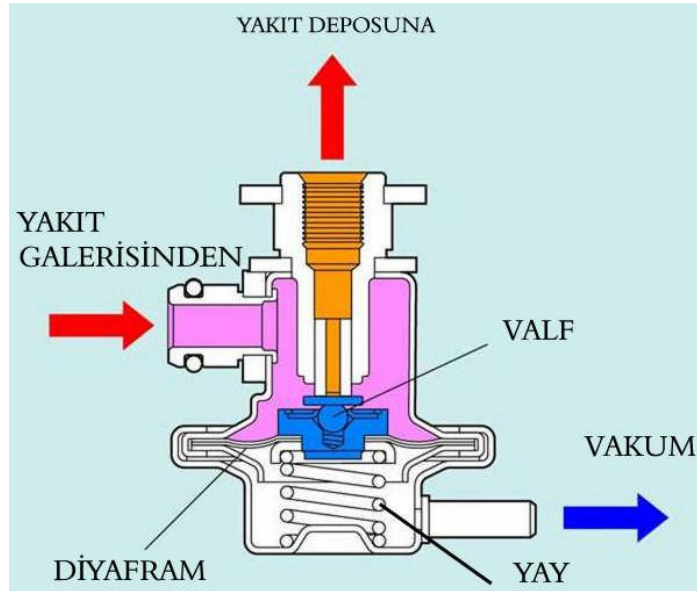


Resim 2.10: Soğuk çalıştırma enjektörü ve çalışması

Bu yolla yakıt/ hava oranı soğuk çalıştırma enjektörü tarafından enjekte edilen yakıt miktarı ile birlikte artarak daha zengin bir karışım elde edilir. Soğuk çalıştırma enjektörü, içinde bulunan bir valfi açıp kapamak ve yakıtı enjekte etmek için akü voltajından beslenen bir tip selenoid valftir. Aşırı zengin bir karışım oluşmasını önlemek için, enjeksiyon zamanının süresi bir bimetal eleman ile bir elektrikli ısıtıcı bobininden meydana gelmiş bir zaman anahtarı tarafından kontrol edilir.

15.8. Yakıt Pompası Basınç Regülatörü

Basınç regülâtörü, enjektörlere giden yakıtın basıncını ayarlar. Enjekte edilen yakıt miktarı, enjektörlere uygulanan sinyalin süresi ile belirlenir, dolayısıyla enjektörlere gelen basıncı sabit tutmak gerekir. Nitekim, yakıt basmadaki dalgalanmalara (enjeksiyona) ve manifold basıncında meydana gelen değişimlere bağlı olarak, enjeksiyon sinyali ve yakıt basıncı sabit kalsa bile enjekte edilen yakıt miktarı az da olsa değişecektir.



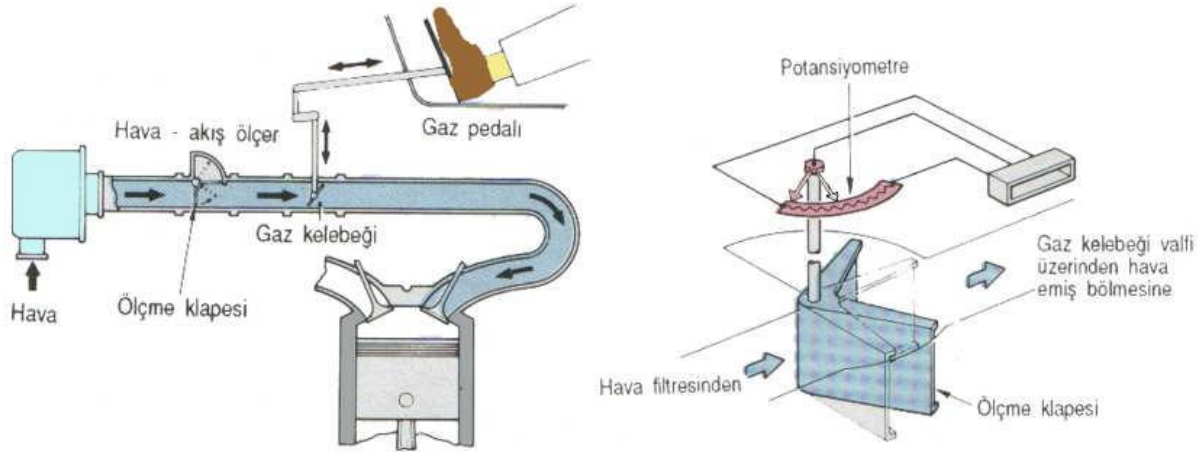
Resim 2.11: Yakıt pompası basınç regülatörü

Yakıt galerisinden gelen basınçlı yakıt, diyaframı iterek valfin açılmasını sağlar. Yakıtın bir kısmı geri dönüş hattından yakıt deposuna geri döner. Yakıtın geri dönüş miktarı diyafram yayının gerginliğine bağlıdır ve yakıt basıncı, geri dönen yakıtın hacmine göre değişir. Emme manifoldu vakumu, diyaframın yay tarafına doğru tatbik edildiğinde diyafram yayının kuvveti zayıflar, geri dönen yakıtın hacmi artar ve yakıtın basıncı düşer. Kısaca, emme manifoldunun vakumu yükseldikçe (düşük basınç), sadece basınçtaki düşmenin bir uzantısı olarak yakıtın basıncı düşer. Dolayısıyla yakıt basıncı A ve emme manifoldu basıncı B' nin toplamı sabit bir değerde tutulur. Yakıt pompası durduğu anda valf, yay tarafından kapatılır. Sonuç olarak,

yakıt pompası içindeki çek valf ve basınç regülatörü içindeki valf, belli bir basıncı yakıt hattı içinde tutar.

15.9. Gaz Kelebeği Potansiyometresi

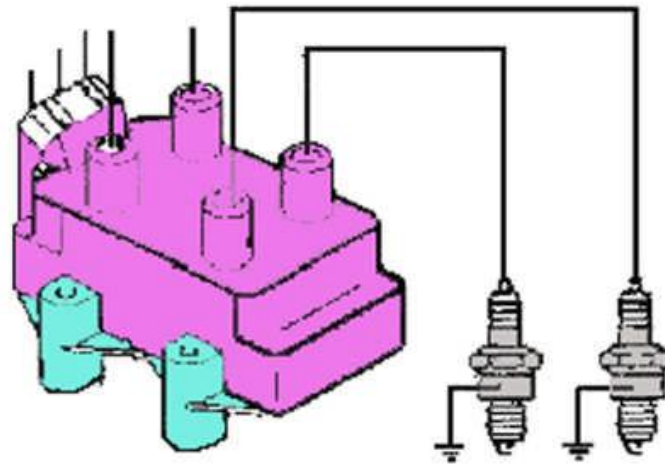
Gaz kelebek potansiyometresinden gelen sinyal, enjektörün püskürtme zamanlamasına etki eder. Potansiyometre gaz kelebeğinin pozisyonuna göre enjeksiyon kontrol ünitesinin iki ayrı terminalinde voltaj değişimi sağlar.



Resim 2.12: Gaz kelebeği potansiyometresi ve çalışması

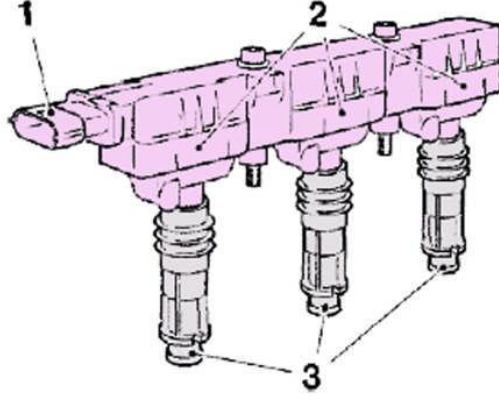
Gaz kelebek potansiyometresi, fabrikasyon ayarlı olup arızalandığında gaz kelebek boğazı ile birlikte değiştirilmelidir. Voltaj değişimleri, kelebek boğazı üzerindeki iki farklı dirençli potansiyometre ile sağlanır. Gaz kelebek mili üzerindeki çift bağlantılı fırça, gaz kelebeğinin pozisyonun değişmesi ile devrenin direncini değiştirerek devreden geçen akımın da değişmesini ve aynı zamanda voltaj değişiminin enjeksiyon kontrol ünitesi tarafından algılanmasını sağlar.

15.10. Ateşleme Bobini



Şekil 2.13: Ateşleme bobini

Ateşleme bobini ECU' dan aldığı sinyaller yardımı ile 12 voltluk batarya voltajını 20.000-35.000 volta yükselterek sırası gelen bujiye gönderir. Ateşleme bobinleri bazı araçlarda distribütör ile tümleşik olarak yapılmaktadır. Bazı araçlarda ise şekilde görüldüğü gibi tek bir parça olarak ve distribütörün görevini yapabilecek şekilde tasarlanmıştır.



Resim 2.14: Silindir başına tek bir ateşleme bobini

- 1- Motor yönetim biriminden kablo demeti soketi
- 2- Silindir başına tek bir ateşleme bobini
- 3- Entegre buji konnektörü

Direkt ateşleme sistemi modülü tek bir birim olarak tasarlanmış olup silindir kapağında iki kam mili arasına, doğrudan bujiler üzerine monte edilerek yerleştirilmiştir. Doğru anda, motor yönetim sisteminden gelen düşük voltajla beslenen bobinler, bujilere, yakıt hava karışımını tutuşturmak için gerekli yüksek gerilimi sağlarlar. Kompakt konstrüksiyon, bujilerin sürekli olarak mükemmel çalışmasını garanti eder. Direkt ateşleme sistemi modülü motor yönetim sistemi tarafından kablo demeti soketi (1) vasıtasıyla kontrol edilir. Her bir silindir için ilgili silindirin entegre buji konnektörünün (3) doğrudan üzerine yerleştirilmiş bir bobin (2) vardır. Ateşlemenin en son safhaları, ECU'ne yerleştirilmiştir.

Direkt ateşleme sistemi modülünün avantajları:

- Kablo kaybı yoktur
- Elektromanyetik parazitin azaltılması söz konusudur.
- Bağlantı noktaları azaltılmıştır.
- Sadece 800g gibi hafif bir ağırlığı vardır.

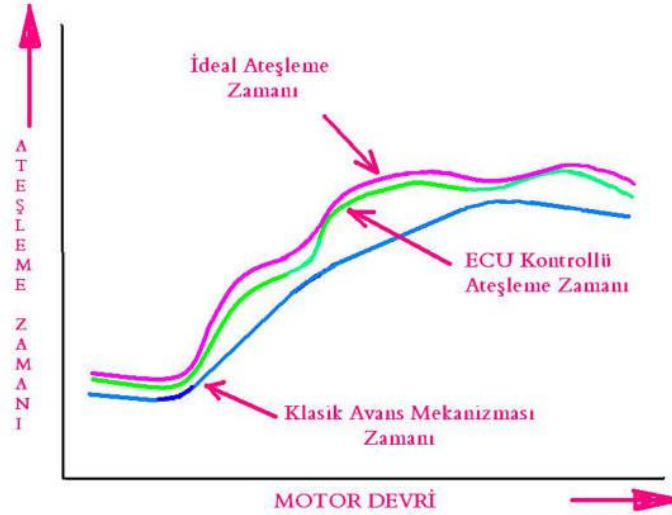
15.11. Distribütör

Görevi

- ECU' dan aldığı sinyal ile primer devre akımını kesmek
- ECU' aldığı sinyal ile motorun çalışma koşullarına uygun ateşleme avansını belirlemek

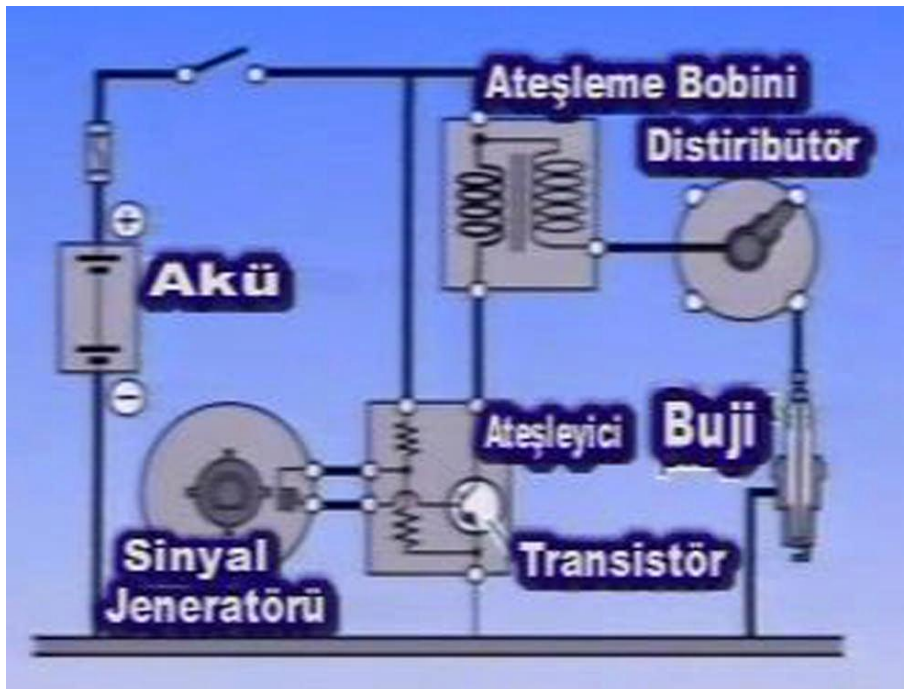
□ Bobinde oluşan yüksek voltajı sırası gelen bujiye göndermektir.

Klasik ateşleme sistemlerinde avans, mekanik avans düzenleri tarafından verilmesine karşılık, günümüz araçlarında avans ECU tarafından kontrol edilmektedir. Bu sistem çeşitli sensörlerden aldığı sinyallere dayalı olarak motorun çalışma koşullarını tespit eder. ECU ateşleme zamanını belirler ve primer devreyi açar veya kapatır.



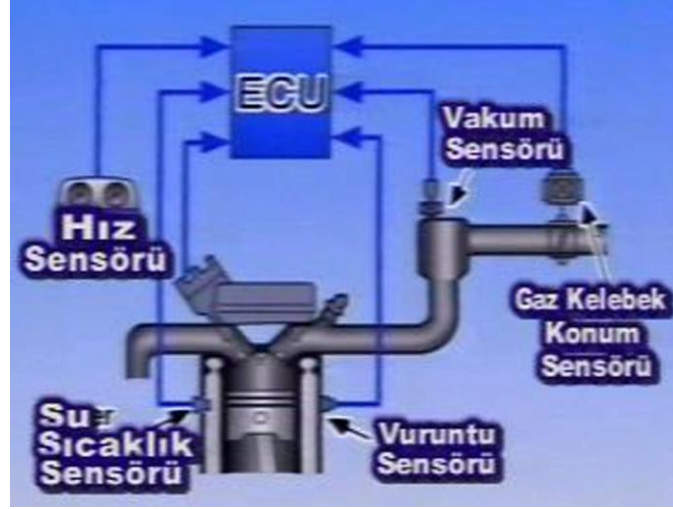
Resim 2.15: ECU kontrollü ateşleme avansının motor devrine göre değişimi

Mekanik avans düzenleri ateşleme zamanını yalnızca motor devri ve manifold vakumu ile doğru orantılı olarak kontrol eder. Ancak ECU ile kontrol edilen sistemlerde, Birçok sensörün göndermiş olduğu bilgiyi değerlendiren ECU, motorun en uygun çalışma şartları için en ideal avans miktarını ayarlamaya çalışır.



Resim 2.16: ECU kontrollü ateşleme sistemi

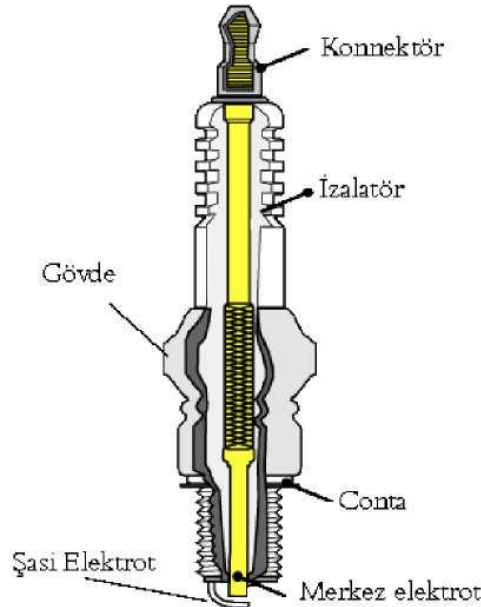
ECU ile kontrol edilen bu distribütörde iki adet sinyal bobini bulunur. Bunlardan biri motor devir sinyalini üretirken, diğeri ise krank açısı referans konum sinyalini üretir. Motor çalışırken bu sinyaller sürekli olarak ECU'ya gönderilir. Sisteme ayrıca vakum sensörü, gaz kelebek konum sensörü, soğutma suyu sıcaklık sensörü ve araç hız sensörü eklenerek ECU'nun daha hassas değerlendirme yapması sağlanmıştır.



Resim 2.17: ECU kontrolü ile daha hassas ateşleme

15.12. Bujiler

Bujilerin görevi sürekli olarak kuvvetli kıvılcımlar yaratarak hava-yakıt karışımını tutuşturmaktır. Ateşleme kıvılcımları, bujinin merkez elektrodu ile şasi elektrodu arasında atlarlar. Buji tırnak aralığıyla orantılı olarak (Yaklaşık 0,8–1,1mm) kıvılcım voltajı yükselir veya azalır.

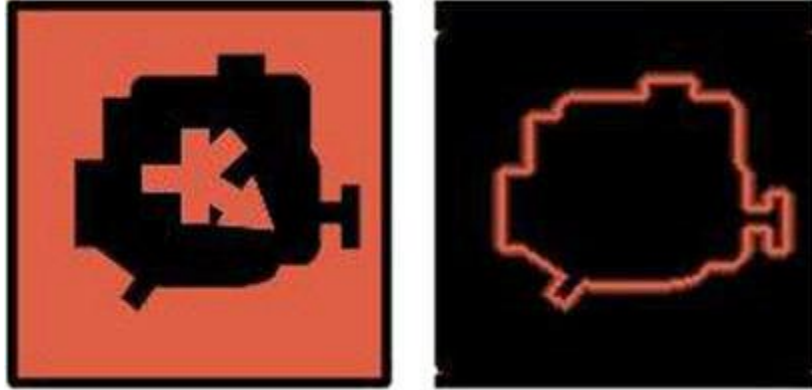


Resim 2.18: Bujinin yapısı

Bujilerde normal kullanım ile tırnak aralığı devamlı artarak hızlanmalar sırasında motorun yanlış ateşlemeler yapmasına neden olur. Dolayısı ile en uygun tırnak aralığını korumak için bujinin periyodik olarak kontrol edilmesi gerekir.

15.13. Arıza İkaz Lambası

Araç motorundaki düzensiz ateşleme, düzensiz püskürtme, düzensiz emisyon verileri, uygun olmayan yakıt gibi problemleri sürücüye bildirmek amacıyla çalışan gösterge lambasıdır. ECÜ tarafından kumanda edilir. Kontak açıkken yanar, marşla birlikte sönmesi gerekir.



Resim 2.19: Arıza ikaz lambası

15.14. Diognastik Priz



Resim 2.20: Diagnostik prizin araçlardaki yeri

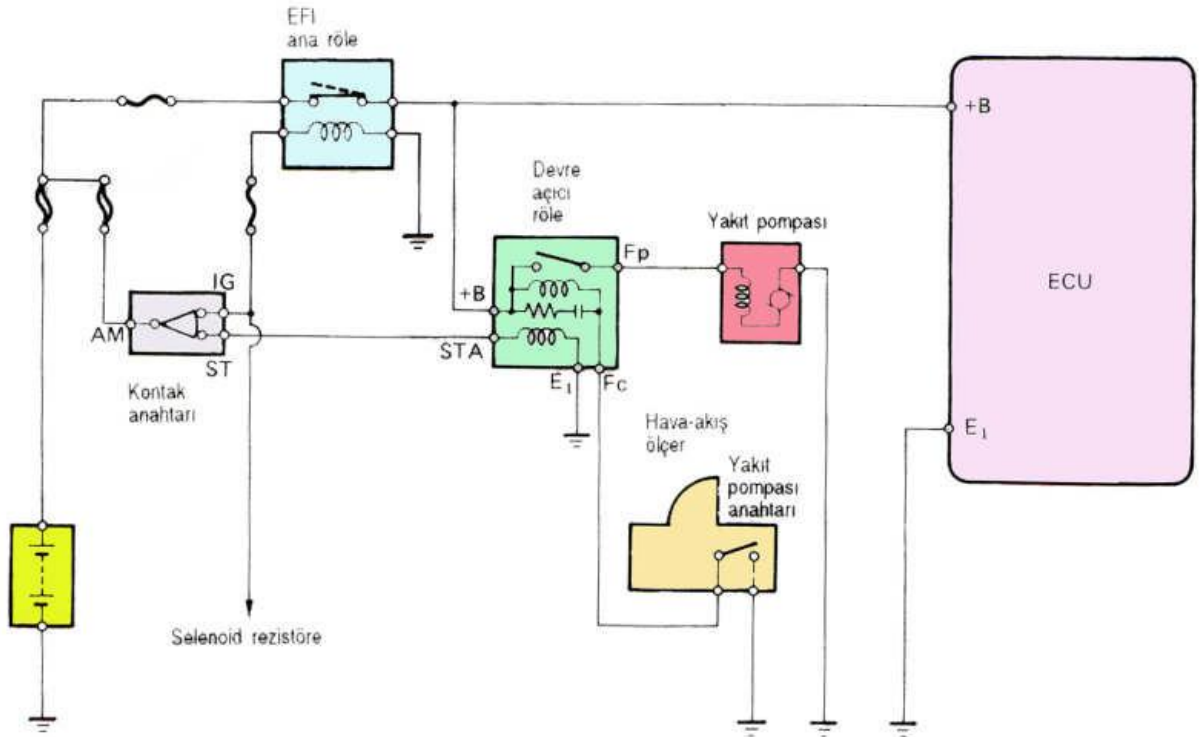
Araçlarda araç tipi ve markasına bağlı olarak bağlantı yerleri şekilde görüldüğü gibi değişik olabilen ve aracın elektronik sistemlerinin kontrol edilmesini sağlayan eleman diagnostik prizdir.

15.15. Röle



Resim 2.21: Ana röle

Bu röle devre açıcı röle ile ECU'nun güç kaynağı olarak görev yapar. Ana röle ECU devresi içindeki voltaj düşmelerini engeller. Kontak anahtarı ON konumunda iken akım rölenin sarımına doğru akar. Kontak uçları temas eder ve akım sigortalı bağlantı içerisinde hem ECU'ya hem de yakıt pompası için devre açıcı röleye doğru akar.

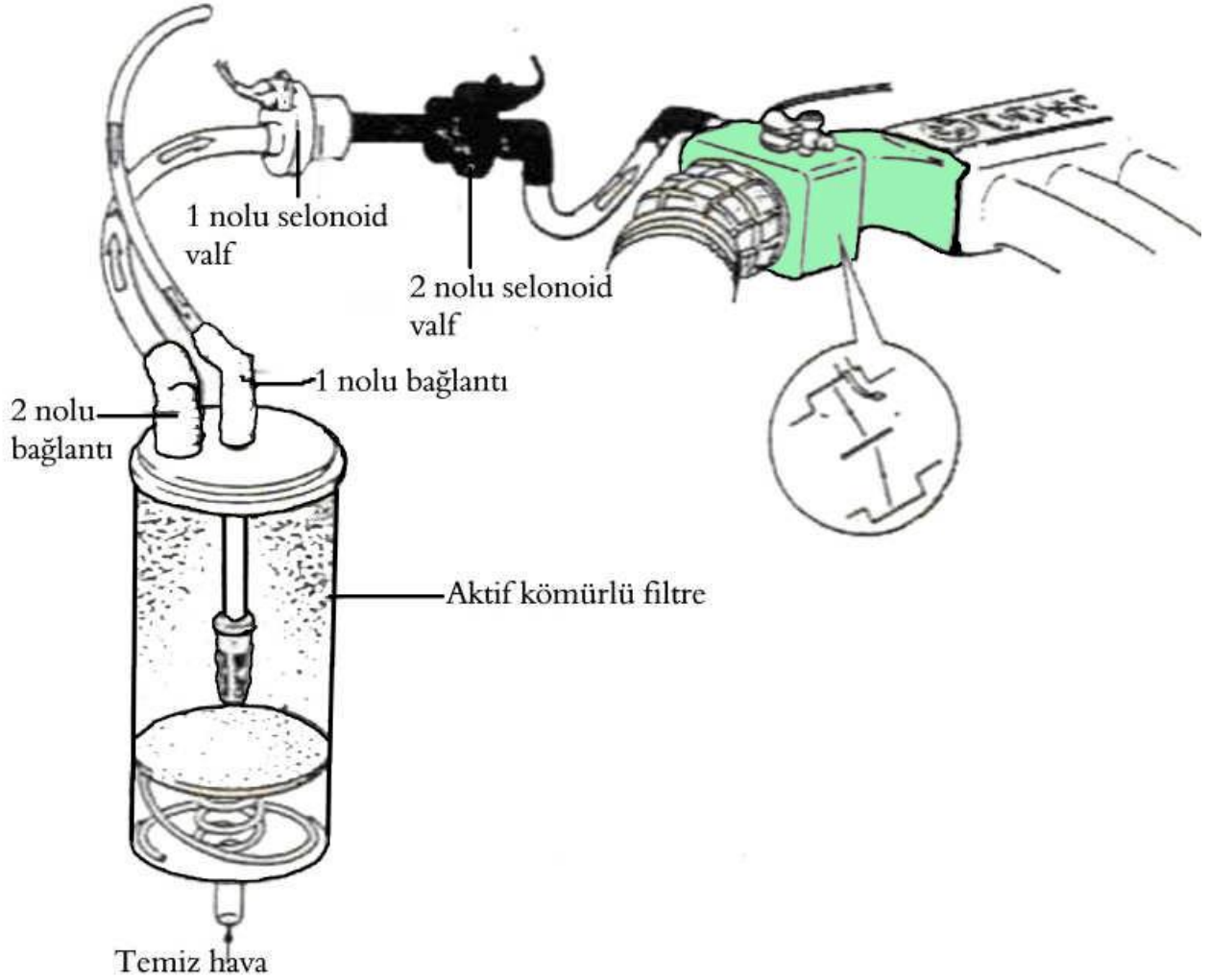


Resim 2.22: Ana rölenin çalışma şeması

Ana rölenin hatalı çalışması kontak uçlarının açılmasına neden olacaktır ve ECU ile devre açıcı röleye giden güç kesilecek, sonuçta motor stop edecektir.

15.16. Yakıt Buharı Kontrol Ünitesi

Yakıt püskürtme sisteminde yakıt buharının kaynağı yakıt deposudur. Sistemde depo buharı, motor çalışmadığı zaman aktif bir kömürde depolanmaktadır. Sistemde, yakıt deposunda oluşan yakıt buharını depolayıp motor çalışırken emme sistemine veren bir devre bulunmaktadır.

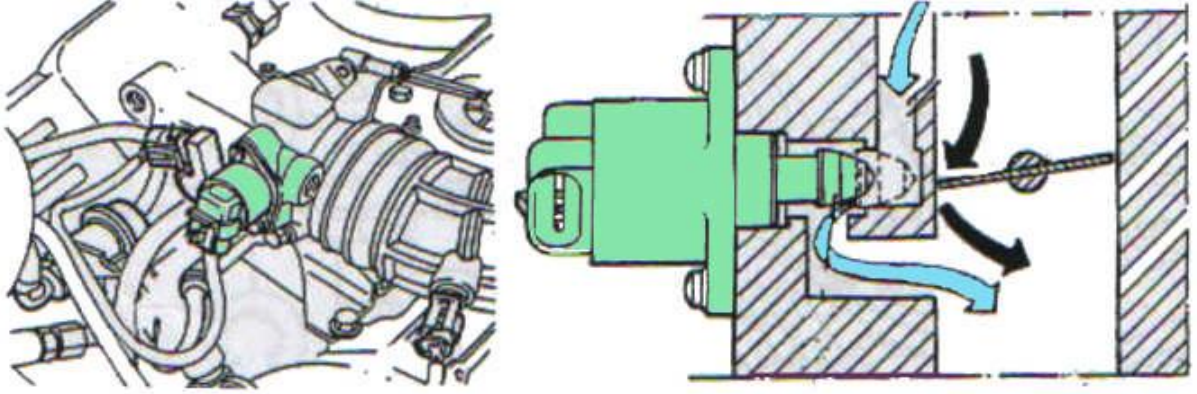


Resim 2.23: Yakıt buharı kontrol ünitesi

Depoda oluşan benzin buharı, 1 nulu bağlantı aracılığı ile aktif kömürlü (kanister) filtrede toplanır. Aktif kömürde toplanan yakıt, valf ve 2 nulu bağlantıdaki hortum-filtre aracılığı ve kelebek valf gövdesindeki vakumlu giriş yoluyla içeriye emilen taze havanın etkisiyle yakıt sistemine sevk edilir. İki numaralı selenoit valf devreyi kapalı tutar, ateşleme başladığında devreye girer. Bir numaralı selenoi ise, motorun devrine ve lambda kontrol işlevine bağlı olarak ilk çalıştırmadan 60 saniye sonra kontrol ünitesi tarafından açılır.

15.17. Rölanti Düzenleyici (Mikro Motor)

Rölanti ayarı, gaz kelebeğinin açıklığını (konumunu) değiştirebilen bir mikro motor yardımı ile yapılır. Bu ayar sistemi, rölanti devrini ancak azaltmaya ya da sabitlemeye izin verir. Rölanti devri, taşıtın vites durumuna göre farklı olabilir. Örneğin, otomatik transmisyonlu taşıtlarda, vites geçişlerini kolaylaştırmak için, düşük rölanti devri devreye girer. Klimanın devreye girmesiyle, yeterli soğutma için motor devrinde artış görülür.



Resim 2.24: Rölanti düzenleyici

Rölanti düzenleme motoru, gaz kelebeği konumlama milinin kelepçe levyesi üzerine etkilemesiyle çalışır. Gaz kelebeği kapalı olduğunda silindirlere emilen hava miktarını düzenler. Motor çalışma sıcaklığına gelmeden veya motordan güç çekildiğinde, rölanti devrini sabit tutmak için ilave hava gereksinimi vardır.

Rölanti hava motoru, hava miktarının ayarlanabilmesi için iğne valfi ileri veya geri hareket ettirerek ayarlar. İğne valfin 255 konumu vardır. ECU, iğne valfe kumanda etmek için hafızasında pozisyonları saklar. Kontak anahtarı marş konumuna getirildiğinde motorun çalışma koşuluna uygun hafızasındaki pozisyona getirir. Örneğin iğne valfleri doğru ise ilave hava gereksinimi olduğu anlamındadır.

BÖLÜM-16
ELEKTRONİK
ATEŞLEME VE YAKIT
SİSTEMLERİ
(BİRLEŞİK SİSTEMLER)

16. ELEKTRONİK ATEŞLEME VE YAKIT SİSTEMLERİ (BİRLEŞİK SİSTEMLER)

Elektronik ile sağlanan kontrol ve teşhis imkanlarının geliştirilmesi, yakıt enjeksiyon sistemleri ile elektronik ateşleme sistemlerini entegre motor kontrol sisteminde birleştirmektedir. Püskürtme ve ateşleme gibi sistemler dijital bir motor kumandasında bir araya getirilmiştir. Böylece iki sistem birbirine daha iyi uyum sağlamak ve elektronik teknolojisi, motorun özel çalışma durumlarının belirlenmesinde birer ölçüm noktası olan sensörlerden daha çok yararlanılmasına olanak vermektedir. Sensörler, ateşleme ve benzin püskürtme için ortak kullanılırlar. Bu şekilde, iki ayrı sistem yerine tek bir sistem kullanılmıştır. Geliştirilmiş olan bu sistem maliyeti arttırmaktadır; fakat bunun yanında motor gücü, yakıt tüketimi ve emisyon değerlerinde gelişmelerin sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Tüm bunların sonucunda da daha düzgün çalışma ve sürüş konforu elde edilmektedir.

□ Benzinli bir içten yanmalı motorun yüksek performansla çalışabilmesi için üç şartı yerine getirebilmesi gereklidir. Bunlar:

- İyi bir hava yakıt karışımı,
- Yüksek kompresyon,
- Uygun ateşleme zamanı ve güçlü kıvılcımdır.

Motorun çalışması ile ilgili olarak çeşitli sensörler (bilgi toplama elemanları), elektronik kontrol ünitesine bilgi ulaştırırlar.

□ ECU (elektronik kontrol ünitesi) bu bilgilerden yararlanarak, belleğindeki programların da yardımıyla aşağıdaki uygulamaları yapma yeteneğine sahiptir.

• Enjeksiyon (yakıt püskürtme) süresini ve sıklığını yönetmek yani sıralı düzende zamanı ayarlanmış (1-3-4-2) bir işlemle her bir silindir için hesaplanmış miktardaki yakıtı sağlamak.

• Uygulamada zararlı gaz çıkışlarını azaltarak, motor için en uygun termodinamik etkinliği garanti altına almak amacı ile hava/yakıt oranının yapıldığı sırada belirlenen en uygun değer içinde kalmasını sağlamak.

• Ateşleme zamanını (avansı) elektronik yolla kumanda ve kontrol etmek.

• Çevresel parametreler ve yükler değişirken motorun düzgün bir şekilde çalışmasını sağlamak için belirli sensörler yoluyla alınan motor hızlarına göre, hava debisini ayarlamak.

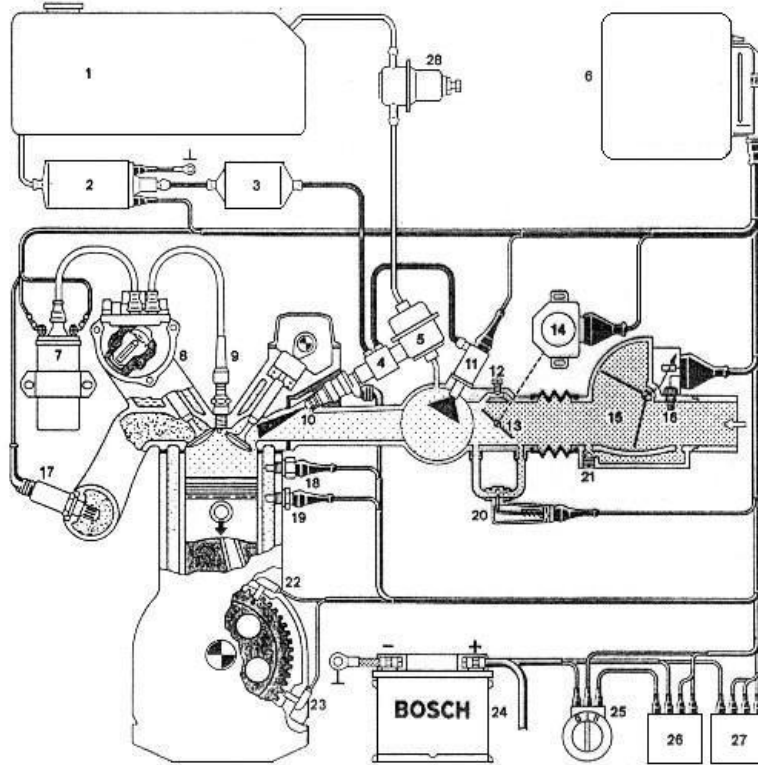
• Programı uygulamak suretiyle RAM belleğinde kayıtlı bulunan çeşitli sensörlerdeki olası çalışma arızalarını tespit etmek ve motorun acil koşullar altında bile çalışmasını

sağlamak maksadıyla yanlış verileri veya alınamayan veriler yerine bellekten yenilerini koymak.

- Bağlandığı zaman izlenen ve belleğe geçirilen çalışma arızalarını, test soketi yoluyla test cihazına iletmek.

16.1. Elektronik Ateşleme ve Yakıt Sisteminin Devre Elemanları

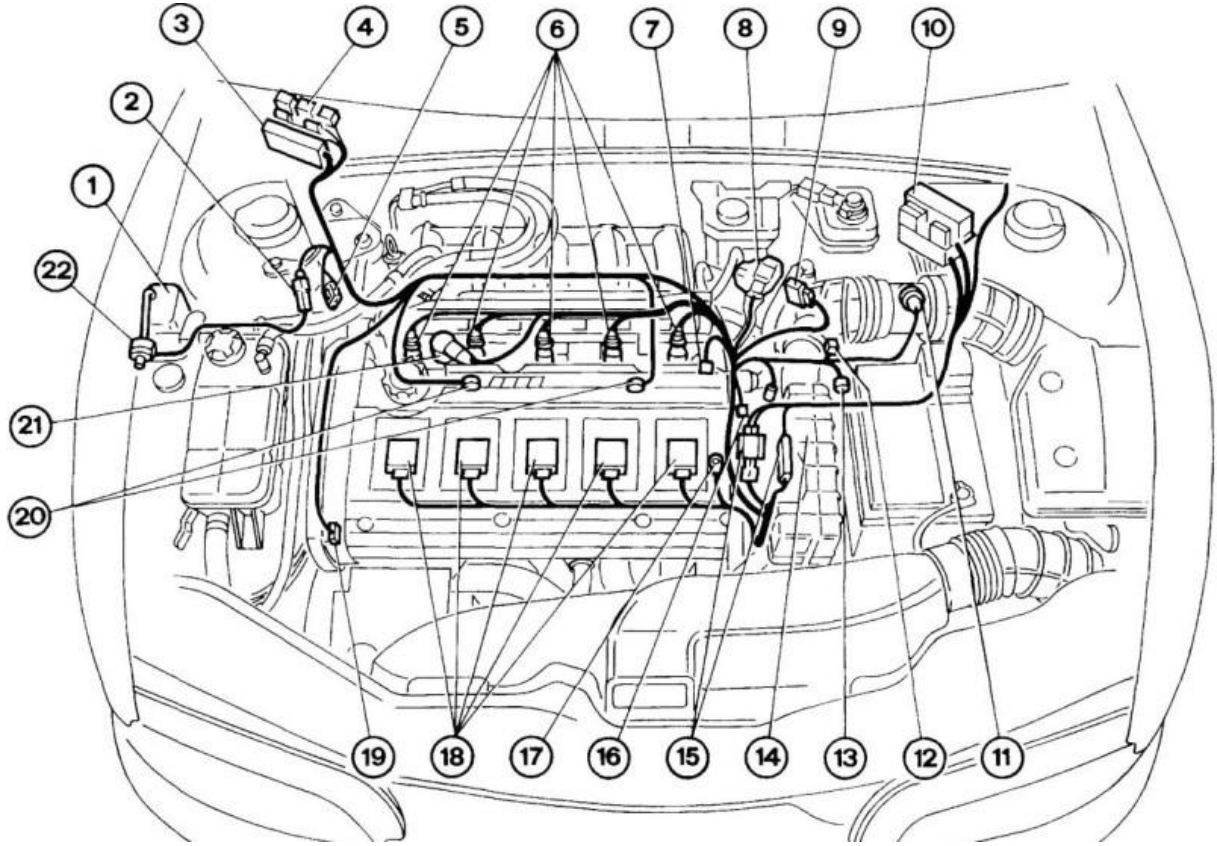
Aşağıdaki şekillerde elektronik ateşleme ve yakıt sisteminin devre elemanlarını ve araç üzerindeki yerleri görülmektedir. Ancak bu her araçta bu parçaların aynı ad, aynı yer ve aynı şekilde olacağı anlamına gelmemektedir. Hatta aynı markanın farklı modellerindeki araçlarda dahi, elektronik ateşleme ve yakıt sistemi devre elemanları araç üzerinde farklı yer ve şekillerde gösterilmiş olabilir. Bir diğer husus da farklı araç ve modellerdeki ateşleme ve yakıt sistemi devre elemanların çeşitlilik gösterebileceğidir. Aşağıdaki Şekil 1.1'de sistem elemanları görülmektedir.



Şekil 1.1: Birleşik yakıt ve ateşleme sistemi giriş bilgisi veren elemanların yerleri

1. Yakıt deposu 2. Elektrikli yakıt pompası 3. Yakıt filtresi 4. Yakıt dağıtım borusu 5. Basınç regülâtörü 6. ECU 7. Ateşleme bobini 8. Ateşleme distribütörü 9. Bujiler 10. Enjektör 11. Soğukta ilk hareket enjektörü 12. Rölanti devir ayar vidası 13. Gaz kelebeği 14. Gaz kelebeği şalteri 15. Hava ölçücüsü 16. Hava sıcaklık sensörü 17. Lamda sondası 18. Termik zaman şalteri 19. Motor sıcaklık sensörü 20. Ek hava supabı 21. Rölanti karışım ayar vidası 22. Referans işareti algılayıcısı 23. Devir sayısı algılayıcısı 24. Batarya 25. Kontak anahtarı 26. Ana röle 27. Pompa rölesi 28. Titreşim amortisörü

Şekil 1.2’de enjeksiyon sistemi elemanlarının araç üzerindeki yerlerini görebilirsiniz.



Şekil 1.2 :Birleşik ateşleme ve yakıt sistemi devre elemanlarının araç üzerindeki yerleri

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1. Aktif karbon filtre | 17. Şasi bağlantısı |
| 2. Yakıt buharı selenoid valfi bağlantısı | 18. Ateşleme bobini |
| 3. Enjeksiyon-ateşleme kontrol sistemi | 19. Zamanlama sensörü |
| 4. Sigorta ve röleler | 20. Vuruntu sensörü |
| 5. Test soketi | 21. Kam mili zamanlama değıştirici |
| 6. Enjektörler | 22. Yakıt buharı kesme selenoid valfi |
| 7. Devir sensörü | |
| 8. Rölanti adım motoru | |
| 9. Kelebek valfi konum sensörü | |
| 10. Genel sistemi koruyucu sigorta | |
| 11. Debimetre selenoid valfi | |
| 12. Hava sıcaklık sensörü | |
| 13. Araç hız sensörü | |
| 14. lamda sensörü | |
| 15. Ön kablo bağlantısı | |
| 16. Motor su sıcaklık sensörü | |

16.2. Elektronik Ateşleme ve Yakıt Sisteminin Arızaları

□ Motor arızalarının kontrol edilmesine motorla ilgili temel sistemlerin incelenmesiyle başlanması önemlidir. Aşağıdaki;

- Motorun çalışmaması,
- Düzensiz rölanti,
- Zayıf hızlanma gibi sorunlar var ise motorla ilgili temel sistemlerin incelenmesiyle başlanmalıdır. Bu, bizim zamandan ve paradan tasarruf etmemizi sağlayacaktır.

□ Araç üzerindeki temel sistemleri şu şekilde sıralayabiliriz:

- Elektrik güç besleme sistemleri
 - o Akü
 - o Eriyebilen sigorta teli
 - o Sigorta
- Gövde şasi bağlantısı
- Yakıt sistemleri
 - o Yakıt hattı
 - o Yakıt filtresi
 - o Yakıt pompası
- Ateşleme sistemi
 - o Buji
 - o Yüksek gerilim kablosu
 - o Ateşleme bobini
- Emisyon kontrol sistemi
 - o PCV sistemi
 - o Vakum kaçağı

□ Bu sistemlerdeki arızalara genelde kablo demeti soketlerinin birbiriyle iyi temas etmemesi neden olur. Bütün kablo demeti soketlerinin kontrol edilmesi ve bunların güvenli bir şekilde bağlandıklarının doğrulanması önemlidir. Bu sistemler bütün bu karmaşık yapısına nazaran daha az arıza vermektedirler. Arıza durumunda; temel sistemlerin ve kabloların kontrolü öncelikli olarak yapılmalıdır.

16.3. Elektronik Ateşleme ve Yakıt Sisteminin Ayar ve Verim Kontrolü

Elektronik ateşleme ve yakıt sistemi üzerinde yapılan ayar işlemleri geleneksel motorlara oranla yok denecek kadar azalmıştır. Sistem yol ve yük şartlarından doğabilecek mahzurları yok edecek şekilde tasarlanmıştır. Başta ateşleme sistemi olmak üzere sistem üzerindeki

hareketli parça sayısı çok aza indirilerek mekanik arızalar azaltılmıştır. Yakıt sistemi egzoz normları maksimum iyileştirmeye cevap verecek şekilde ayarlanmıştır.

Değişen yol ve yük şartlarını algılayan beyin; gerekli olan en iyi karışım oranını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Sistem bununla da kalmayarak sürüş esnasında oluşabilecek arızalara kendisi müdahale eder konuma gelmiştir. Elektronik kontrol ünitesi (ECU) arızalı parçaları devre dışı bırakarak kendi belleğindeki değerlerle motorun çalışmasına katkı sağlamaktadır. Diagnostik test cihazı ile sistemlerin kontrolleri, arızaları ve ayarları bölümünde, elektronik yakıt sisteminin parçalarının arıza, sökme, takma ve bakım işlemleri ile ilgili bilgilere ulaşabilirsiniz. Bunun nedeni, yeni sistem araçların motor ünitesindeki arıza teşhislerinin bir bütün olarak düşünülmesi gerektiğidir.

□ Birleşik yakıt enjeksiyon ve ateşleme sistemi ile donatılmış olan bir araç üzerinde çalışırken aşağıdaki önlemler alınmalıdır.

- Akü kutup başlarındaki elektrik bağlantı uçları gerekli şekilde bağlanmamış veya gevşek durumda ise motoru harekete geçirmeyiniz.
- Motoru çalıştırmak için asla hızlı akü şarj cihazı kullanmayınız.
- Akünün hızlı şekilde şarj edilebilmesi için öncelikle aracın elektrik sisteminden ayrılması gereklidir.
- Araç boyandıktan sonra sıcaklık derecesinin 80 dereceyi aştığı bir kurutma fırınına giriyorsa; enjeksiyon-ateşleme elektronik kontrol ünitesinin sökülmesi gereklidir.
- Kontak anahtarı ON pozisyonundayken, kontrol ünitesinin çoklu soketini asla çıkartmayınız.
- Aracın üzerinde elektrik kaynağı yapmadan önce akünün negatif kutup başını ayırınız.

Bu sistemin daimi şekilde akıma bağlı olan ve üzerinde düzeltme değerlerinin bulunduğu bir belleğe sahip olduğunu unutmayınız. Aküyü devreden çıkarma işlemi bu gibi bilgilerin kaybolması ile sonuçlanır ve ancak belli bir kilometre kat edildikten sonra geri kazanılır. Bu sebeple bu gibi işlemler sınırlandırılmalıdır.

16.4. Elektronik Kontrol Ünitesine Giren Bilgiler

Bu bölümde elektro kontrol ünitesi (ECU)'nin mükemmel ateşleme zamanı ve püskürtme miktarını ayarlayabilmesi için ne tür bilgilere ihtiyaç duyduğunu öğreneceğiz. Sistemde kullanılan elektronik kontrol ünitesi bir mikro-bilgisayardır ve bilgisayarın temel elemanı da bir mikroişlemcidir. Mikro-bilgisayarın program hafızasına motorun değişik çalışma koşullarındaki çalışmasını belirleyen bütün veriler önceden kaydedilmiş bulunmaktadır.

Elektronik kontrol ünitesi püskürtülecek yakıt miktarının hesaplanmasında, kullanılacak hava miktarına ve motor devir bilgilerine ihtiyacı vardır. Bilgisayar, hava ölçücüsü sinyali, devir sinyali ve diğer algılayıcılardan gelen sinyalleri birleştirip motorun çalışma koşullarına göre püskürtülmesi gereken yakıt miktarını hesaplar. Bu değerlendirmeye göre enjektörleri çalıştıran elektrik palslarının uzunluğunu ayarlayarak enjektörlere gönderir. Palslar uzadıkça enjektörlerin açık kalma süreleri de uzayacağından püskürtülen yakıt miktarı artar. Ölçme ve algılama ünitelerinden gelen bilgiler bilgisayar tarafından değerlendirilir ve püskürtülecek yakıt miktarının belirlenmesinde yararlanır.

Bilgisayar ve algılayıcılar, kontrol sistemini oluştururlar. Emilen havanın miktarı motorun yük durumunun göstergesidir. Püskürtülen yakıt miktarının belirlenmesinde emilen havanın miktarı temel değişken olarak kullanılır. Püskürtülen yakıt miktarının belirlenmesinde motor devri diğer temel değişkendir. Bu iki değişkene göre belirlenen yakıt miktarına 'temel yakıt miktarı' denir. Motorun emdiği bütün hava, hava ölçücüsünden geçer. Hava miktarının ölçülmesi, motorun ömrü boyunca motorda meydana gelen aşınma, yanma odasında karbon birikmesi, supap ayarlarındaki değişiklikler gibi bütün değişimleri hesaba katar.

Emilen hava önce hava ölçücüsünden geçmek zorunda olduğundan kapış anında emilen hava silindirlere ulaşmadan hava ölçücüsünün elektrik sinyali bilgisayara ulaşır. Böylece, bilgisayar püskürtülen yakıtı artırarak kapış için gerekli olan zengin karışımın motora gitmesini sağlar.

Elektronik kontrol ünitesi, birleşik sistemlerde (yakıt ve ateşleme sistemi) adından da anlaşılacağı gibi yalnızca silindirlere püskürtülecek yakıt miktarını ayarlamakla kalmaz, aynı zamanda ECU kendisine gelen bilgiler doğrultusunda motora en uygun olan avans miktarını da belirler. Bunu yaparken ECU'ya, motor devri, pistonların konumu, motor soğutma suyu sıcaklığı, emme manifoldundan giren havanın sıcaklığı, gaz kelebeğinin açılma miktarı, emme manifoldundaki vakum miktarı gibi birtakım bilgilere ihtiyacı vardır.

□ Araçlarda marka ve modellere göre ECU, değişik bilgilere ihtiyaç duyar. Şimdi bunları sırasıyla görelim:

- Emme manifoldundan geçen hava miktarı
- Motor devir sayısı
- Soğutma suyu sıcaklığı,
- Egsoz gazındaki oksijen miktarı
- Pistonun konumu
- Motor soğutma suyu sıcaklığı

- Emme manifoldundan geçen havanın sıcaklığı
- Rölanti devri
- Gaz kelebeği açıklığı
- Motor vuruntu sinyali
- Araç hızı
- Havanın mutlak basıncı
- İlk hareketin algılanması
- Batarya voltajı
- Vites konumu.

16.5. Elektronik Kontrol Ünitesine (ECU) Bilgi Veren Elemanlar

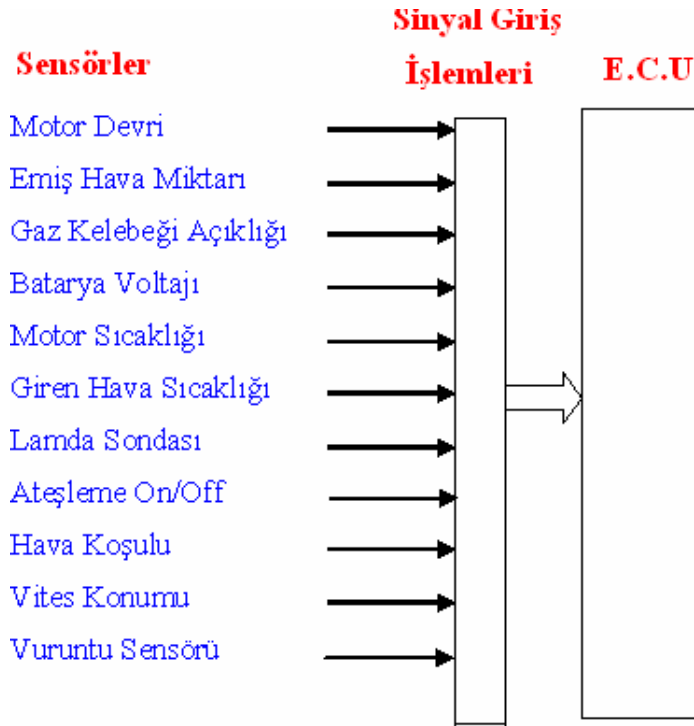
Önceki bölümde ECU' nun mükemmel ateşleme zamanı ve püskürtme miktarını ayarlayabilmesi için ne tür bilgilere ihtiyaç duyduğunu öğrenmiştik. Bu bilgileri üreten ve ECU'nun kullanımına sunan elemanlar yani sensörler bu bölümde incelenecektir. Hız algılayıcısı volan dişlilerinden sinyal alır. Enjektörlerin çalışmasını sağlayan tetikleme sinyali, volandaki referans işareti algılayıcısına göre düzenlenir. ECU, püskürtülmesi gereken temel yakıt miktarını emilen hava miktarına ve motor devrine göre hesaplar. Her kursta emilen hava miktarı hesaplandıktan sonra, püskürtülecek yakıt miktarı ve ateşleme noktası için temel sinyal olarak kullanılır. Motorun tam istenen şekilde çalışabilmesi için bu temel sinyal, motorun sıcaklığına, emilen havanın sıcaklığına, gaz kelebeğinin açıklığına, vb. bilgilere göre düzeltilir.

Hafızaya kaydedilmiş bulunan bir çalışma programı, algılayıcıların gönderdikleri sinyallerin mikroişlemciye akışını kontrol eder. Mikroişlemci, hafızaya kaydedilmiş olan değerlerle algılayıcılar tarafından motordan ölçülen değerleri karşılaştırarak, motorun herhangi bir andaki çalışma koşullarını hesaplayabilir. Eğer normal çalışma koşullarından sapmalar varsa mikroişlemci, yakıt ve ateşleme sistemlerinin bilgisayardaki çıkış katlarına gerekli düzeltme sinyallerini gönderir. Çıkış katları da ateşleme bobinini ve enjektörleri buna göre kontrol ederler. Şekil 1.3'te ECU için gerekli olan bilgileri veren elemanlar gösterilmiştir.



Şekil 1.3: ECU'ya gerekli bilgi girişi

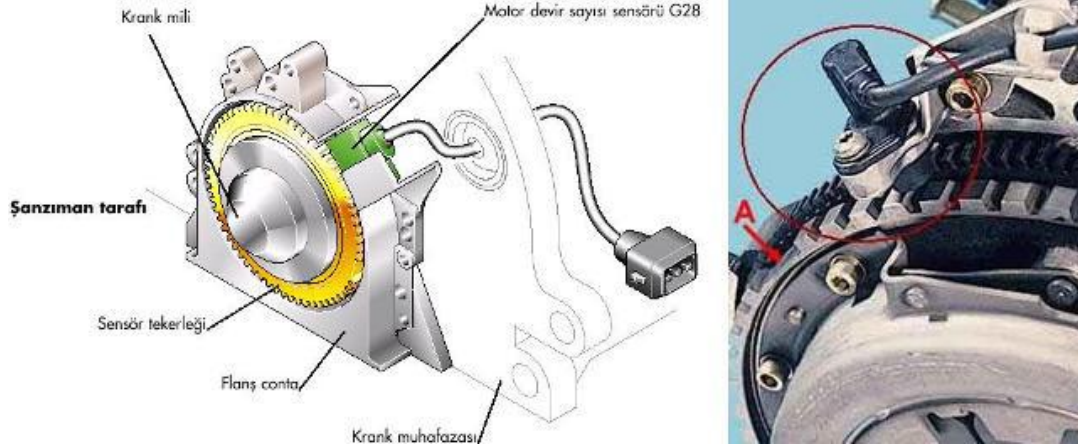
Motronik yakıt enjeksiyon sisteminin blok şeması aşağıda görülmektedir.



16.5.1. Devir ve Ü Ö N Sensörü

Ü Ö N 'yı ve motor devrini izlemek üzere düzenlenmiş ve endüktif tipte bir sensördür. Krank mili arka balans ağırlığına dişli kasmağı tespit edilmiştir. Dişli kasmağının üzerinde bulunan dişler tarafından manyetik alanda değişiklik yapılması ile sensörde sinyal meydana gelir. Bu şekilde sensör motor bloğuna tespit edilmiş olup, aralığın ve açısal konumun kontrol edilip

ayarlanması gerekmemektedir. Sensörün önünden geçen dişler sensör ile kasnak arasındaki aralığı değiştirir. Sonuç olarak devamlı şekilde manyetik alan değişimi devir adedine bağlı olan bir alternatif voltaj yaratır. Dişli üzerinde 58 adet dişle iki adet eksik eşit bir aralık bulunmaktadır. Boş diş aralığı tarafından belirlenen referans noktası (Ü.Ö.N.)'yi oluşturur. Şekil 1.4' te devir ve ÜÖN sensörünü görebilirsiniz.



Şekil 1.4: Devir ve ÜÖN sensörü

16.5.2. Mutlak Basınç Sensörü

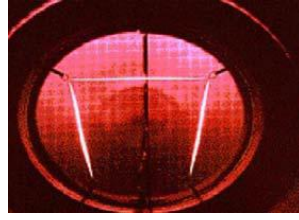
Kontak açıkken atmosfer basıncını, motor çalıştıktan sonra ise emme manifoldu basınç veya vakumunu ölçerek ECU' ya elektriksel olarak bildiren bir elemandır. ECU' ya gelen bu bilgi ile ECU, emilen hava miktarını algılar, buna göre enjektörün açılma süresini ayarlar. Sensörün içinde basınca göre direnci değişen bir eleman (load- cell) bulunmaktadır. Bu direnç sabit hava kabı üzerine yerleştirilmiştir. Emme manifoldu içerisindeki vakum değiştikçe direncin değeri değişir, bu direnç değişimine göre ECU, manifold vakumunu algılar. Mutlak basınç sensörünün yaptığı bir diğer görev ise; kontak ilk açıldığı anda emme manifoldundaki basınç, atmosfer basıncına eşit olduğu için bu andaki basınç bilgisi, ECU tarafından hafızaya referans bilgi olarak alınır. Motor çalıştığı zaman bu bilgiye göre çalışma düzenlenir. Araç seyir halinde iken rakım farklılığı olursa, gaz pedalına bir defa tam basılırsa, değişmiş olan rakım farkı mutlak basınç sensörü tarafından ECU' ya bildirilir ve yeniden ateşleme avansı ve yakıt püskürtme düzenlemesi yapılır. Şekil 1.5' te mutlak basınç sensörünü görebilirsiniz.



Şekil 1.5: Mutlak basınç sensörü

16.5.3. Debimetre (MAF Sensörü)

Hava debimetresi, ısıtılmış film tabakası türündedir. Çalışma prensibi; motora giren emilmiş havanın içinden geçtiği alana yerleştirilmiş olan ısıtılmış bir diyafram esasına dayanmaktadır. Film tabakası halindeki diyafram kendisi ile temas halinde bulunan bir ısıtıcı direnç tarafından sabit bir sıcaklıkta (120 derece hava sıcaklığının üzerinde) tutulur. Ölçme kanalından geçen hava kütlesi diyaframın ısınıp alıp götürme ve dolayısı ile bunu sabit bir sıcaklıkta tutma gibi bir durum ortaya koyduğu için ısıtma direncinden bir akım geçmesi icap eder ve bu akım uygun bir Wheatstone köprüsü ile ölçülür. Bu sebeple ölçülen akım hava kütlesi akışı ile doğru orantılıdır. Şekil 1.6' da maf sensörü ve wheatstone köprüsü çalışmasını görebilirsiniz.



Şekil 1.6: Maf sensörü ve Wheatstone köprüsü çalışması

16.5.4. Lamda Sondası (Oksijen sensörü)

Oksijen sensörü (lamda sondası) katalitik konvertörden önce egzoz manifolduna mümkün olduğu kadar yakın bir yere monte edilmiştir. Bu sensör egzoz gazındaki artık oksijen oranını ölçer. Bu oran motora yanma için gönderilen yakıt-hava karışım oranına ait ölçü olarak oksijen payının oluşmasını mümkün kılar. Sensörün bu oksijen miktarına bağlı olarak gönderdiği sinyale göre ECU karışımın zengin veya fakir olduğuna karar verir. Böylece enjektörlerin açık kalma sürelerini ayarlar. Karışım oranının kontrolü her saniye yapılır ve egzoz gazlarının yanmış olarak atılmasını ve katalizatöre gelen gazların içinde yanmamış gaz oranının en düşük seviyede olmasını sağlar. Sensörün içerisinde bulunan zirkonyum dioksit (ZrO_2 – seramik madde) çok ince mikro delikli, platinyum tabakasıyla kaplıdır. Dış kısmı egzoz gazına maruz olan sensörün iç kısmı atmosfere doğru havalandırılmış olup bilgisayara bir kablo ile bağlıdır. Bu farklı ortamlarda bulunan (egzoz gazı elektrodu ve dış hava elektrodu) elektrotlar gerilim üretirler. Sadece kurşunsuz benzinle kullanılabilen sensör aslında galvanik bir pildir. EURO 3 emisyon standardına sahip araçlarda, katalitik konvertör veriminin kontrolü amacıyla konvertör çıkışına ikinci bir oksijen sensörü konulmuştur. Şekil 1.7'de bu sensörleri görebilirsiniz.



Şekil 1.7: Lamda sensörü ve ikinci bir oksijen sensörü

16.5.5. Batarya Geriliminin Değişiminin Hesaplanması (ECU' nun kendi içerisinde)

Elektromanyetik enjektör elemanının yukarıya çekilme (açılma) zamanı ve aşağıya düşme (kapanma) zamanı, batarya gerilimine bağlıdır. Enjektörde meydana gelen gecikmelerin dengelenmesi için, ECU püskürtme zamanını, geriliminin düşmesi halinde azaltır. Bir bataryanın gerilimi, bataryadan çekilen akım ne kadar fazla olursa, batarya ne kadar soğuk olursa ve bataryanın dolumu ne kadar kötüyse, o nispette düşer. Özellikle kış şartlarında motor soğuk iken ilk çalıştırmada bu durumlar geçerlidir. Enjektör elemanının yukarıya çekilme geciktirilmesi veya impuls sonunda aşağıya düşme zamanları bir mili saniyede gerçekleşmektedir. Yukarıya çekilme batarya gerilimine fazla, buna karşılık aşağıya düşme ise batarya gerilimine daha az bağlıdır. Şebeke gerilimi ne kadar düşükse, motorun yakıt alması o kadar azalır. Bu sebepten dolayı gerilimin düşmesi, püskürtme zamanının gerilime bağlı olarak uzatılması ile dengelenir. ECU voltaj düşmesi ve yükselmesini kendi içinde hesaplayarak püskürtme sürelerini akünün voltaj değişimlerinden korur. Şekil 1.8'de ECU'yu görebilirsiniz.



Şekil 1.8: Elektronik kontrol ünitesi

16.5.6. Motor Soğutma Suyu Sıcaklık Sensörü

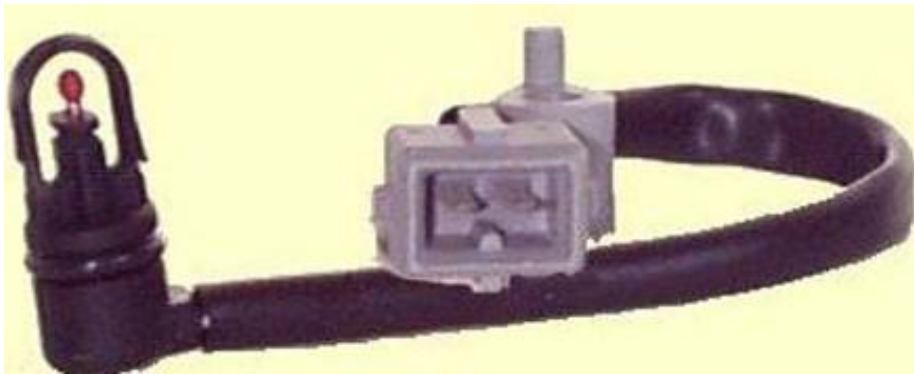
Bu sensörün algılama parçası motor soğutma suyu ile irtibatlı bir şekilde olmak üzere termostat gövdesinin yakınına yerleştirilmiştir. Sensöre ait algılayıcı eleman, NTC (negatif sıcaklık kat sayılı) termistör, korucu pirinç bir gövde içerisine yerleştirilmiştir. Sıcaklık artışı ile direnci azalan bir elemandır. Motorun sıcaklık derecesine göre değişen bir direnç gösterir. Bu şekilde sensördeki direnç değişimine göre, kontrol ünitesi yakıt enjeksiyonu için komut verebilecek ve motorun ilk hareketi ve soğuk çalışması sırasında gerekli yakıt zenginleştirilmesi sağlanacaktır. Şekil 1.9'da soğutma suyu sıcaklık sensörünü görebilirsiniz.



Şekil 1.9: Soğutma suyu sıcaklık sensörü

16.5.7. Emme Hava Sıcaklık Sensörü

Emme havası sıcaklığı sensörü bazı araçlarda hava debisi sensöründen ayrı olabilir. Sıcaklık arttıkça elektrik direncinin düştüğü bir NTC(negatif sıcaklık katsayılı) termistörden oluşmuştur. Kontrol ünitesinin giriş devresi bir gerilim bölücü şeklinde düzenlenmiş olduğu için bu gerilim kontrol ünitesindeki direnç ile NTC sensörün direnci arasında bölünmüştür. Sonuç olarak kontrol ünitesi voltaj değişimleri vasıtasıyla sensördeki direnç değişikliklerini değerlendirerek sıcaklık hakkında bilgi elde eder. Şekil 1.10'da emme havası sıcaklık sensörünü görebilirsiniz.



Şekil 1.10: Emme havası sıcaklık sensörü

16.5.8. Darbe Sensörü

Kaza durumunda, otomobilde bulunanların güvenliğini artırmak için, kabin içinde sürücü koltuğunun altında bir darbe sensörü mevcuttur. Bu sensör, yakıt besleme pompasını devre dışı bırakarak, yakıt enjeksiyon sisteminden dışarı sızacak yakıt sebebi ile yangın çıkması ihtimalini azaltır. Darbe sensörü, konik bir yuvaya oturtulmuş çelik bir bilye ve bu bilyeyi yerinde tutması için bir mıknatıstan oluşur. Şiddetli bir çarpışma halinde, bilye manyetik kuvvetin etkisinden kurtulur ve yakıt pompasının şasi bağlantısını keserek normalde kapalı olan elektrik devresini açar. Dolayısıyla da enjeksiyon sisteminin yakıt beslemesini keser.

16.5.9. Elektronik Ateşleme Kumandası

Mikro-bilgisayar, ateşleme açısını her defasında iki ateşleme olayı arasında yük ve devir sayısı gibi sensörlerden faydalanarak hesaplar. Olaya ait değeri, hafızaya alınmış karakteristik alandan alır. Mikro-bilgisayar, motor sıcaklığı, emilen havanın sıcaklığı, gaz keleşinin konumu ve devir büyüklüklerine bağlı olarak, bu karakteristik değeri düzeltir ve böylece daima en uygun ateşleme anını temin eder. Elektronik ateşleme ayarı, özellikle yakıt sarfiyatına pozitif etki yapan iki önemli avantaj sağlar. Bu avantajlar; devir sayısı hakkındaki bilgiyi, krank mili üzerindeki devir sayısı sensöründen veya üst ölü nokta sensöründen alır. Bu sayede vuruñu sınırına olan emniyet uzaklığı azalır ve ateşleme açısı maksimum dönme momenti eğrisine daha iyi uyum sağlar. Dijital olarak depo edilen karakteristik alanın imkânları vasıtasıyla, ateşleme açısı, her işletme durumunda, diğer alandaki ateşleme ayar değişikliklerini etkilemeden, uygun bir şekilde ayarlanabilir. Bu durum yakıt sarfiyatını azaltır.

16.5.10. Vuruntu Sensörleri

Vuruntu sensörleri, emme manifoldlarının alt yanında ve sırayla 1-2 ve 3-4 silindirleri arasında olmak üzere motor bloğu üzerinde bulunmaktadır. Motorda vuruñu olduğu zaman motor bloğunda belli bir frekansta titreşimler oluşur. Bu olay piezo-elektrik kristali üzerinde mekanik yankı yaratır ve bu da kontrol ünitesine bir sinyal gönderir. Bu ünite böyle bir sinyale dayanarak bu olay ortadan kayboluncaya kadar ateşleme avansını azaltmak (3 dereceden en fazla 9.7 dereceye kadar) için önlemler alır. Daha sonra avans kademeli olarak esas değere doğru geri çekilir. Bu sensörler yanlış tork anahtarı ile sıkılmayı önlemek için burca sahiptir. Yenileri ile değiştirilirse, motor bloğu ile sensörün temas yüzeyi arasına rondela veya şim koymayınız.şekil 1.11'de vuruñu sensörünü görebilirsiniz.



Şekil 1.11: Vuruntu sensörleri

16.5.11. Hız Gösterge Sensörü

Hız gösterge sensörü (araç hızı sensörü) bir Hall etkisi sensöründen oluşmakta ve diferansiyel çıkışına yerleştirilmiş bulunmaktadır. Bu sensör kontrol ünitesine, frekansı aracın hızına göre değişen bir sinyal gönderir. Kontrol ünitesi de bu bilgileri motor rölantisini ayarlayan aktüatörün daha iyi yönetilmesini ve CUT-OFF (hız kesme sistemi) stratejisi için kullanılır. Şekil 1.12’de hız gösterge sensörünü görebilirsiniz.



Şekil 1.12: Hız gösterge sensörü

16.5.12. EGR Sıcaklık Sensörü

EGR valfi içerisinde bulunan sensör, EGR gazının ve EGR sistemindeki arızaları gözlemek ve teşhis etmek için kullanılır. EGR sıcaklık sensörü bir termistörden meydana gelmiştir ve çalışması su sıcaklık sensörü ile emme havası sıcaklık sensörlerine çok benzer. Sensörün gönderdiği sinyaller diagnostik sisteminde kullanılır. EGR teknik değerleri, EGR sensöründe sabit bir sıcaklık oluşturacak şekilde tespit edilmiştir. EGR sistemi devrede iken EGR gazının sıcaklığı belli bir seviyenin altında olduğu, bu sensör tarafından tespit edildiği zaman, motor ECU’ bu EGR sisteminin arızalı çalıştığına karar verir (EGR valfi düzgün çalışmıyor.) ve gösterge panelinde bulunan “motor kontrol” ışığını yakarak sürücüyü uyarır. Aynı şekilde EGR sıcaklığı çok yüksek ise EGR valfi sürekli olarak açık demektir ve yine sürücüyü uyarır.

16.5.13. Yüksek Rakım Sensörü

Yüksek dağlık bölgelerde az olan hava yoğunluğu, fakir bir karışım gerektirir. Hava ölçer tarafından ölçülen akış hacmi, düşük hava yoğunluğundan dolayı, ancak az bir hava kitlesi akımına tekabül eder. ECU, bu hatayı her genişletilmiş olan kademeye göre püskürtme zamanını belirleyerek dengeleyebilir. Bundan başka yüksek bölgelerdeki güç kaybı kısmen dengelenir ve yüksek yakıt sarfiyatına yol açan fazla zenginleştirmeden de sakınılır.

16.5.14. Yakıt Sıcaklık Sensörü

Bu sensör, yakıt haznesi ile basınç regülatörü arasına konulmuştur. Bir moladan sonra motor sıcakken çalıştırıldığı zaman yakıt haznesinin sıcaklığı standart seviyenin üzerine çıkarsa sensör devreyi açar. Sıcaklık sensörü, yakıt haznesi sıcaklığı standart seviyenin altına düşerse devreyi kapatır. Motor sıcakken çalıştırıldığı zaman, sıcaklık sensörü ECU' ya bir topraklama sinyali gönderir. Bu sinyalle ve diğer sensörlerden (örneğin; krank mili konum sensörü, soğutma suyu sıcaklık sensörü) gelen sinyallerle birlikte ECU, yakıt enjektörlerinin açık kalma zamanını belirler ve dolayısıyla motorun sıcakken çalışma özelliklerini uygun duruma getirir.

16.5.15. Turbo Şarj Basınç Sensörü

Turbo-şarj basınç sensörü, turbo-şarj basıncını (emme manifoldu basıncını) tespit eder. Yapısı ve çalışması manifold mutlak basınç sensörü ile aynıdır. Eğer turbo-şarj basıncı anormal bir şekilde yükselirse, ECU motoru korumak için yakıt göndermeyi keser.

16.5.16. Egzoz Geri Basınç Bildirim Sensörü

Egzoz gazındaki basıncı ölçen sensör egzoz gazı basıncına göre sinyal üreterek ECU' ya bildirir. ECU aldığı sinyalle enjektörleri kontrol eder.

16.5.17. Kick- Down Sensörü

Bu sensör bir anahtar görevi görmektedir. Gaz pedalının hemen altındaki taban döşemesinin üstüne yerleştirilmiştir. Gaz kelebeğinin tam açılma sınırını aşacak kadar gaz pedalına basıldığı zaman, kick- down anahtarı (sensörü) devreye girer ve motor ECU' suna bir sinyal gönderir. Bu sinyal ECU tarafından güç zenginleştirmesi için kullanılır.

16.5.18. Yakıt Kontrol Anahtarı

Bu anahtar bir sensör gibi davranarak yakıtın süper veya kurşunsuz benzin olduğu hakkında ECU' ya bilgi verir. Motor ECU' su değişik oktan sayılarında olan benzin için iki set halinde avans açısı bilgisi ile donatılmıştır. Motor ECU' su oktan sayısının düşük olduğu bilgisini aldığı zaman, daha küçük avans açısı ile ilgili bilgileri kullanır. Eğer motor ECU' suna uygun benzin kullanıldığı bilgisi gelirse daha büyük avans açısı ile ilgili bilgileri kullanır.

16.5.19. Stop Lambası Sensörü

Bu sensör frenlere basıldığını tespit etmek için kullanılır. Bu sensör de bir anahtar gibi kullanılır. Sensörün ürettiği sinyal voltajı stop lambalarına gönderilen voltaj ile aynıdır. Sensörün gönderdiği sinyal esas olarak yakıt kesme esnasındaki motor devrinin kontrolü için kullanılır. Yakıt kesme devri frenlere basıldığı anda düşük tutulur.

16.5.20. Debriyaj Sensörü

Bu sensör bir anahtar gibi çalışır. Debriyaj pedalının altına yerleştirilmiştir ve debriyaj pedalına basılıp basılmadığını algılar. Gönderdiği sinyal egzoz emisyonlarını azaltmak için yakıt kesme esnasındaki motor devrinin kontrolü için kullanılır.

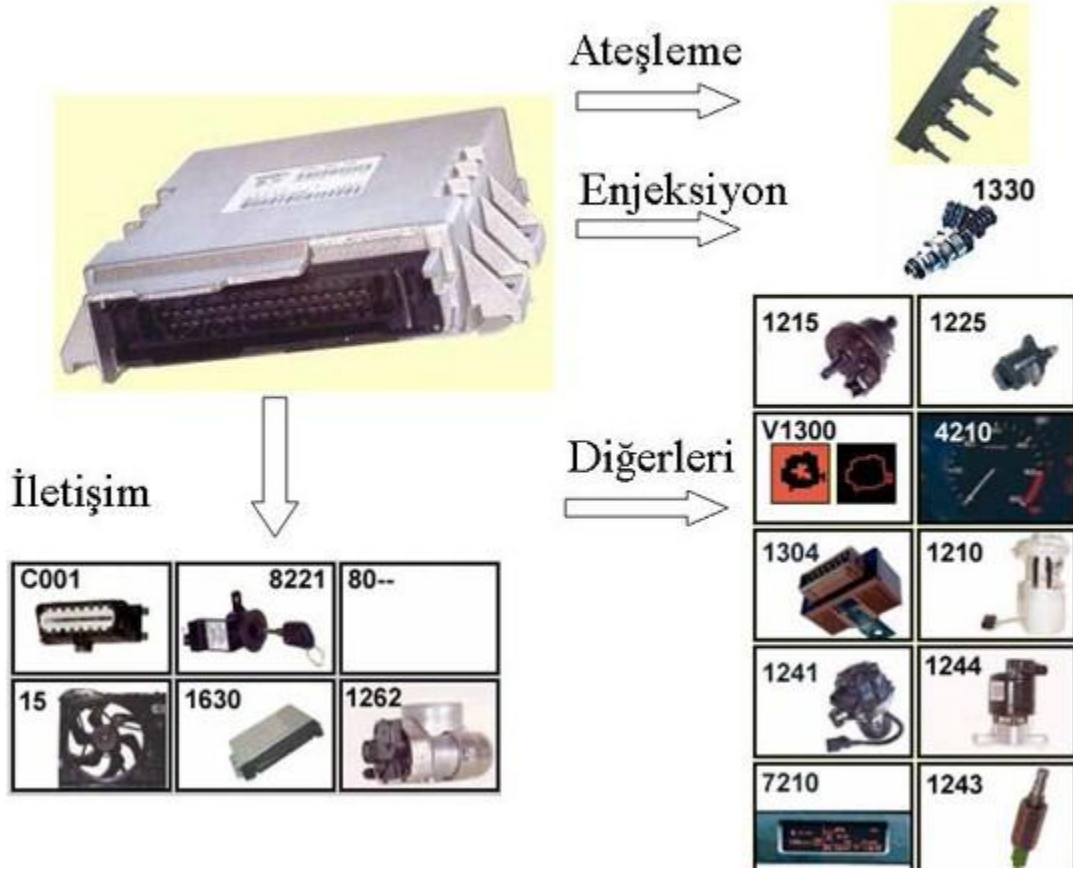
16.6. Elektronik Kontrol Ünitesinin Bilgi Gönderdiği Elemanlar

ECU, işletme elemanlarıyla motorun çalışmasına müdahale eder. Bu komuta sistemi içinde yer alan elemanlar;

- Yakıt sistemine (enjektörlerin püskürtme miktarına)
- Ateşleme sistemine (ateşleme avans miktarına)
- Karbon kanister ve şalterine (Karbon kanisterdeki yakıt buharına)
- EGR' ye (artan azot oksit emisyonlarının müdahalesine)
- Çift röleye (bobin, pompa vb. elemanların elektrik yönetimi)
- Diagnostik ikaz lambasına (olası arızaların sürücüye iletimi)
- Elektronik gaz kelebeğine (yüke göre hava kontrol yönetimi)
- Yakıt pompasına (yakıtın sisteme taşınmasının kontrolü) müdahale eder.

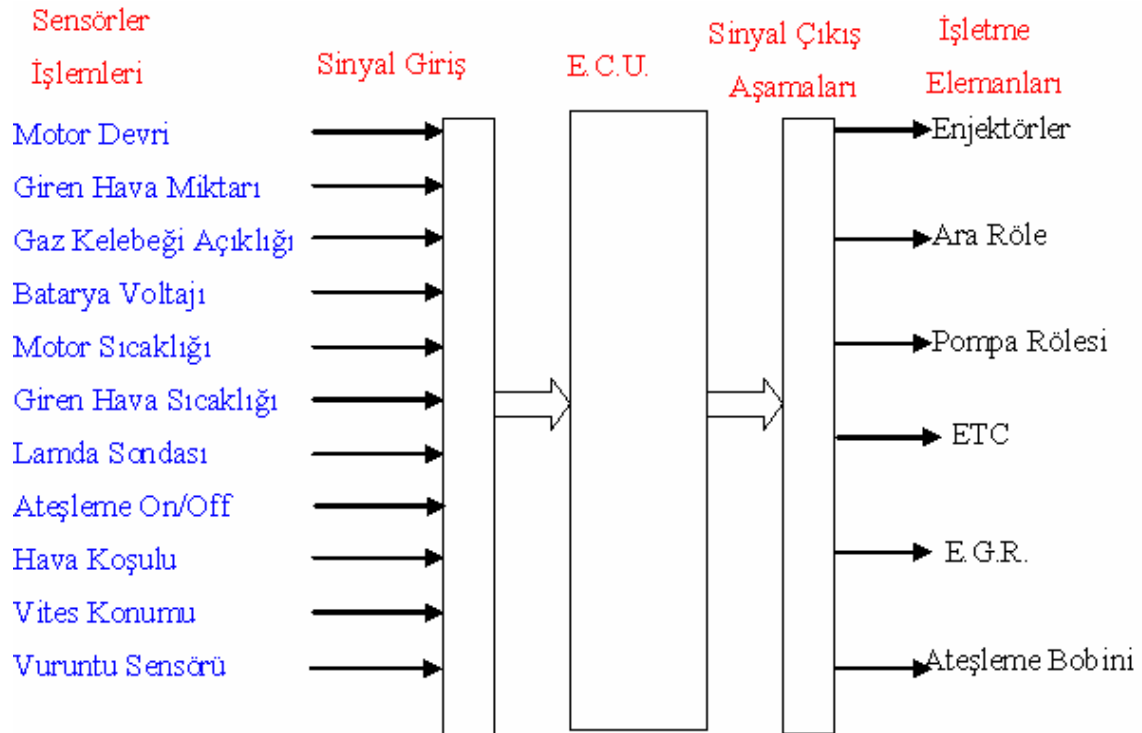
Şekil 1.13'te ECU'nun kumanda ettiği elemanlar gösterilmiştir.

ÇIKIŞLAR



Şekil 1.13: ECU'nun kumanda ettiği elemanlar

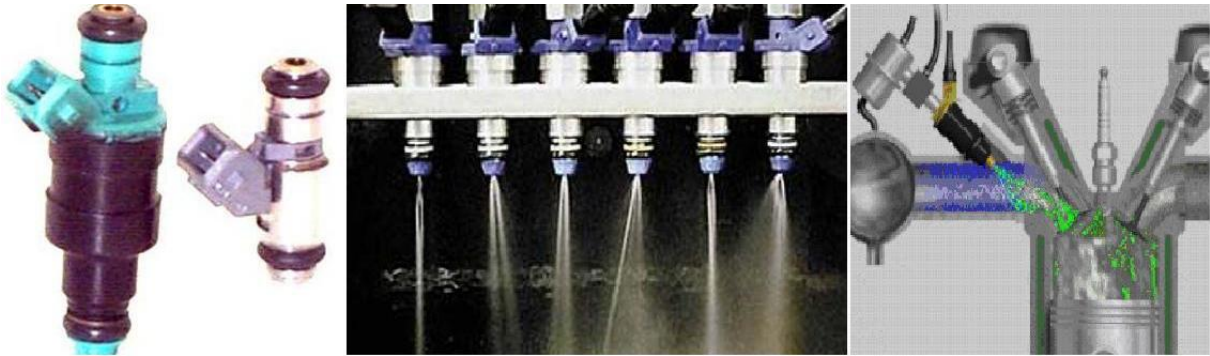
Motronic yakıt enjeksiyon sisteminin blok şeması aşağıda görülmektedir.



16.6.1. Enjektörler

Enjeksiyon sistemleri, motora çalışma koşullarına uygun olarak gerekli zamanda gerekli miktardaki yakıtı sağlamak üzere düzenlenir. Enjeksiyon-ateşleme sistemi açılmal dönme hızı, giriş havası yoğunluğu, geriye dönük yoğunlaşma kontrolü diye bilinen bir ölçüm sisteminden yararlanmaktadır. Pratikte sistem motor tarafından emilen hava miktarını ölçmek için motor hızı (min-1) ile hava yoğunluğunu (basınç ve sıcaklık derecesini) kullanmaktadır. Her bir motor çevriminde, her silindire emilen havanın miktarı sadece emme havası yoğunluğuna bağlı olmayıp, ayrıca silindir kapasitesi ve volumetrik verime bağlıdır.

Hava yoğunluğu motor tarafından emilen havanın yoğunluğu olarak alınmakta ve emme manifoldunda ölçülen mutlak basınç ve sıcaklığa göre hesap edilmektedir. Volumetrik verim silindirin dolma kat sayısı ile ilişkili bir parametredir. Bunun hesaplanması motorun çalışma aralığında yapılan deneysel testler ile yapılır ve ECU'nun belleğine yerleştirilir. Emilen hava miktarı bir kere saptandıktan sonra, sistemin istenen yakıt karışım konsantrasyonu için yeterli yakıtın sağlanması gerekmektedir. Şekil 1.14'te enjektörler ve çalışmasını görebilirsiniz.



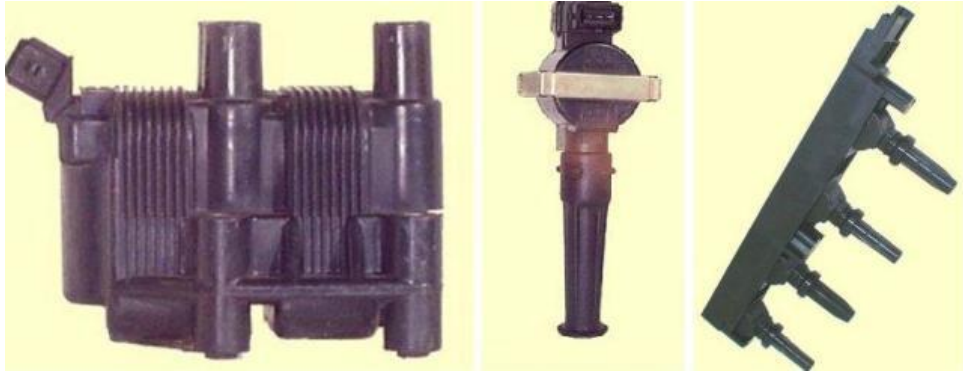
Şekil 1.14: Enjektörler ve çalışması

Enjeksiyon sonu veya zamanlama palsi verilmeye başlandığı zaman, kontrol ünitesinde işlenmiştir ve motorun hızına ve emme manifoldundaki basınca göre değişir. Çalışma esnasında, ECU her bir silindir için bir enjektör olmak üzere, dört enjektörün sırayla ve zamanlama değerine göre açılma zamanını, tam yanma oranına mümkün olduğunca yakın bir hava-yakıt karışımı oluşturmak için hesaplar. ECU bu hesaplamalardan sonra enjektörlerin açık kalma süresini kontrol etmek suretiyle püskürtme miktarını kumanda etmiş olur.

16.6.2. Ateşleme Sistemi

Çok değişik prensiplerle çalışan sistemler mevcuttur. Bu değişiklik araç modellerine göre de farklı olabilir. Güç modülleri ile birlikte bir yüksek gerilim distribütörü enjeksiyonateşleme kontrol ünitesinin içinde yer almaktadır. Marşa bastıktan sonra ECU aşağıdaki giriş parametrelerine göre kendisine ait bellek haritasından değerler alarak temel avansa kumanda eder. Bu parametreler;

- Motor dönüş hızı,
 - Emme manifoldundan elde edilen mutlak basınç değeridir
- Şekil 1.15'te ateşleme bobinlerini görebilirsiniz.

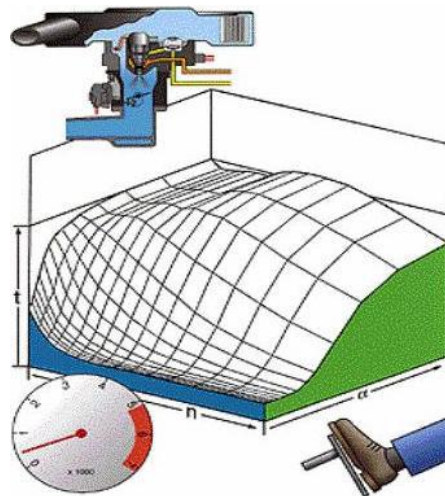


Şekil 1.15: Ateşleme bobinleri

Bu avans, giriş havasının ve soğutma suyunun sıcaklığına göre düzeltilir. Avans açısı ayrıca aşağıdaki koşullar altında düzeltmeye tabi olur;

- Marş basma esnasında,
- Geçici olarak gaz verme ve yavaşlama durumunda,
- Yakıt kesme durumunda,
- Dönme hızını dengelemek durumunda,
- Otomatik vites kontrol ünitesi tarafından talep edildiğinde (dişli değişimi).

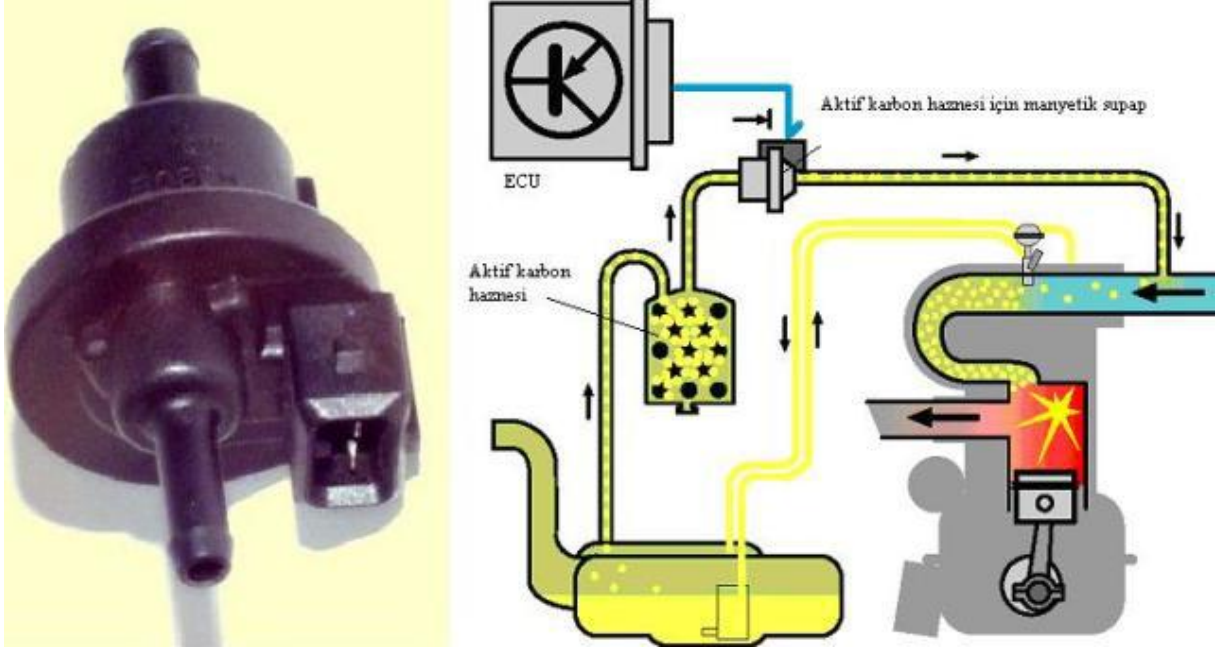
Elektronik kontrol ünitesi içerisinde programlanmış bulunan bir harita sayesinde motor yüküne, manifolda emilen hava ve motor suyunun sıcaklığına göre avans ayarını hesaplama yeteneğine sahiptir. Ateşlemeyi, ateşleme sırası gelen her bir silindir için geciktirme olanağı mevcut olup bu durum, vuruntu ve zamanlama sensörleri tarafından kaydedilen değerler yoluyla algılanır. Şekil 1.16'da ECU program haritasını görebilirsiniz.



Şekil 1.16: ECU program haritası

16.6.3. Karbon Kanister Şalteri

Bu valfin görevi aktif karbon filtresi tarafından çekilip emme manifolduna yöneltilen yakıt buharı miktarını enjeksiyon-ateşleme kontrol ünitesi aracılığı ile kontrol altına almaktır. Şekil 1.17’de karbon kanister ve şalterini görebilirsiniz.



Şekil 1.17: Karbon kanister şalteri

Yakıt buharlarının, karışımı aşırı şekilde zenginleştirmesini önlemek için besleme olmadığında bu valf kapalı kalmaktadır. Enjeksiyon-ateşleme kontrol ünitesi bu valfi aşağıdaki şekilde kumanda eder:

- İlk çalıştırma esnasında solenoid valf, yakıt buharlarının karışımı aşırı şekilde zenginleşmesini önlemek için kapalı kalır. Bu durum motor sıcaklığı önceden belirlenmiş bir eşik derecesine erişinceye kadar kalır. (65°C civarı)
- Motor ısındığında, ECU solenoid’e sinyalin boş/dolu oranına göre açılmayı düzenleyen (modüle eden) kare dalga bir sinyal yollar.

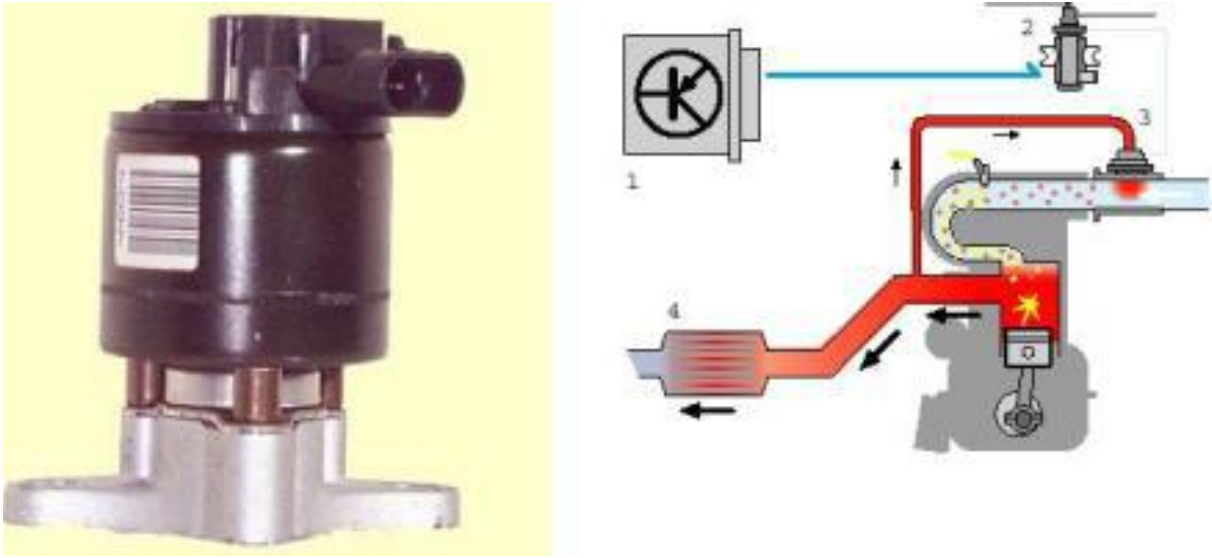
Bu şekilde ECU karışım konsantrasyonunda önemli değişiklikler oluşmasını önlemek üzere gönderilen yakıt buharının miktarını kontrol altına alır.

16.6.4. EGR Sistemi (Egzoz Dönüşüm Sistemi)

Yanma sonucu yanma odasında yüksek sıcaklıklarda ve yüksek basınç altında, azot oksitleri meydana gelir. Bunu önlemek için egzoz gazlarının küçük bir bölümü emme manifolduna sevk edilmek suretiyle, yanma odasında meydana gelen sıcaklık ve basınç düşürülür. Bu sayede azot oksit oranı % 60’a kadar azaltılır. Bir egzoz gazı geri sevk supabı, egzoz gazının egzoz manifoldundan emme manifolduna akışına kumanda eder. Motor soğuk

iken ve gaz kelebeği tamamen veya tamama yakın açıldığında ayrıca rölantide veya gecikme halinde egzoz gazı geri gönderme sistemi kötü bir hareket hali meydana getirebilir. Bu sebepten dolayı sistem;

- Devir sayısı ölçme cihazı,
- Manyetik kumandalı vakum anahtarı (şalteri)
- Vakum kumandalı vakum anahtarı (şalteri)
- Vakum geciktirme supabı gibi, çalışma şartları ve gerektiğinde vakum üzerine egzoz gazı geri gönderme supabını kapatan çeşitli kumanda (kontrol) elemanları ile donatılmıştır. Şekil 1.18’de EGR’ sistemini görebilirsiniz.



Şekil 1.18: EGR sistemi

Bu sistem, ABD ve Japonya’da kullanılan benzin motorlu taşıtlarda zorunlu olarak kullanılmaktadır. Geri verilen egzoz gazı oranı iyi ayarlanmadığı takdirde, rölanti ve soğuk çalışmada motorun veriminde düşme görülür. Beyin iki durumun arasında bir tanıma alanı (haritası) ile pnomatik (havalı) bir kumanda supabı vasıtasıyla devreyi kontrol eder.

Bilgisayar, işletme koşullarına bağlı olarak kesit alanını değiştirerek, emme sistemine verilen gaz miktarını ayarlar. Sisteme verilen gaz, karışımında yanma hızını düşürerek, yüksek yanma sıcaklığının neden olduğu NOX oluşumunu, verimi fazla etkilemeden önler.

16.6.5. Çift Röle

Sistemin akü voltajı ile beslenmesini sağlamak için otomotiv uygulamalarında kullanılan tipte ikiz bir röleye yer verilmiştir. Bu tek bir gövde içine yerleştirilmiş normalde açık tip olan iki ayrı rölenin birleşmesiyle elde edilen bir alet olup, görevi, elektronik kontrol ünitesi ile yakıt enjeksiyon ve ateşleme sisteminin ana elemanlarına (pompa, bobin v.b.) elektrik beslemesi yapmaktır. Sistemin aküdeki voltaj değişimlerinden korunması gerekmektedir. Voltaj

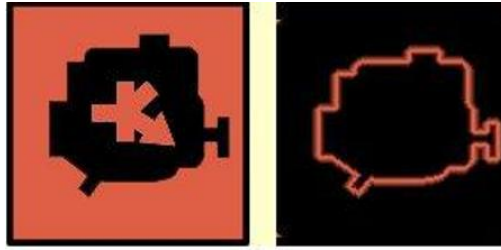
değişimine müdahale edilemez ise püskürtme süresi gibi önemli değişkenler akünün voltaj dalgalanmasına bırakılmış olacaktır. Bu olayda yakıt püskürtme pulsı (sinyali) sürelerini etkiler. Şekil 1.19’da çift röle görülmektedir.



Şekil 1.19: Çift röle

16.6.6. Diagnostik İkaz Lambası

Araç motorundaki düzensiz ateşleme, düzensiz püskürtme, düzensiz emisyon verileri, uygun olmayan yakıt gibi problemleri, sürücüyü bilgi vermek amacıyla kullanılan gösterge lambasıdır. ECU tarafından kumanda edilmektedir ve kontak açıkken yanar, marşla birlikte sönmeye gerekir. Şekil 1.20’de diagnostik ikaz lambasını görebilirsiniz.



Şekil 1.20: Diagnostik ikaz lambası (motor arıza lambası)

16.6.7. Yakıt Pompası

Yakıt pompası, yakıt deposu içinde özel bir muhafaza içerisinde yer alır. Bunun amacı elektrik motorunun aşırı derecede ısınmasını önlemek ve kömürlerin ve komütatörün temizlenmesidir. Şekil 1.21’de yakıt pompasını görebilirsiniz.



Şekil 1.21: Yakıt pompası

Pompa, pozitif yer değiştirmeli tiptedir. Rotor kontrol ünitesinin kumandası altında, ikili röle tarafından direkt olarak akü voltajı ile beslenerek çalışır.

16.6.8. ECU Entegre Soğutma Fonksiyonu

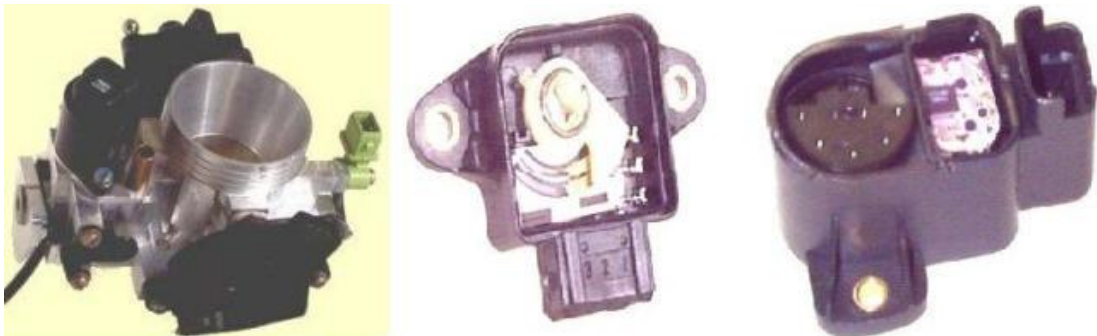
Bütün bu karmaşık işler ve ortamın sıcaklığı ECU' nün çok ısınmasına sebep olur. ECU kendisini soğutacak fanı da kontrol eder. Şekil 1.22'de ECU entegre soğutmasını görebilirsiniz.



Şekil 1.22: ECU entegre soğutma

16.6.9. Elektronik Gaz Kelebeği Kontrolü

Silindir dışında karışımı oluşturan buji ile ateşlemeli motorlarda gücü belirleyen ana faktör, silindirin doldurulmasıdır. Elektronik gaz kelebeği ise gaz kelebeği hareketini, ECU yardımıyla yapar. Gaz kelebeği, gaz pedal ve gaz kelebeği şalterini tek bir ünite halinde toplamıştır. ECU, sürücünün isteğine bağlı olan gaz kelebeği aralığını hesaplar; motorun o andaki şartlarına uygun olan ayarlamaları yapar; daha sonra da gaz pedalı konumuna göre vites kutusuna sinyali gönderir. Gaz kelebeği şalteri, karşılıklı iki potansiyometresi ile beraber, hareketlendirme komutlarına tam ve doğru cevap verir. Şekil 1.23' te elektronik gaz kelebeği kontrol sistemi görölmektedir. Şekil 1.23'te elektronik gaz kelebeğini görebilirsiniz.



Şekil 1.23: Elektronik gaz kelebeği

Bu alt sistem motor çalışırken sürekli olarak gaz kelebeği boşluklarını etkileyen hesaplamaları, sensörlerle kontrol eder. Sistemin yanlış uyarılara karşı verdiği ilk tepki, gereğinden fazla olan sensörlere ve verilere bağlı olan operasyonları geri çevirmektir. Eğer gereğinden fazla sinyal yoksa gaz kelebeği orijinal pozisyonuna gelir. Motronik sistemler, ateşlemeyi, enjeksiyonu ve pek çok fonksiyonu yönetmek için elektronik gaz kelebeği kontrolünü, ECU işletimi ile birleştirir. Bu sistem elektronik gaz kelebeği için ECU'yu gerekli hale getirmektedir.

16.6.10. Diagnostik Soketler

ECU'nun kontrol ayar işlemleri bu soketler sayesinde yapılmaktadır. Üzerlerindeki pin sayısına göre adlandırılırlar. Genellikle 3, 5, 16 pinli diagnostik soketler kullanılmaktadır. Her marka ve modele göre araç üzerindeki yeri değişebilir. Araç üzerindeki yeri arıza tespit cihazlarının belleğine yüklenmiştir. Cihaz üzerinde marka ve model sorgulanarak yeri tespit edilir. Şekil 1.24'te diagnostik test cihazı ve soketleri görebilirsiniz.



Şekil 1.24: Diagnostik soketler

16.6.11. Motor Rölanti Hızı Aktüatörü

Bu ayarlayıcı, kelebek valfi gövdesi içine ilave bir hava akışını (gaz pedalının serbest kalması üzerine kelebekten gelen hava akışına paralel olarak) az veya çok açarak motor rölanti hızını, yük durumu ne olursa olsun sabit tutan bir elektrik motorundan oluşur.

Dağıtıcının dönmesi ile verilen açıklık elektronik kontrol ünitesinin özel bir kısmı tarafından gönderilen elektrikli palslar ile kontrol altında tutulur. Bu elektrik motorunun dönüş yönüne bağlı olarak dağıtıcı milinin iki yöne de dönmesine sebep olur. Şekil 1.25'te elektronik gaz kelebeği kontrol sistemi görülmektedir.



Şekil 1.25: Motor rölanti hızı aktüatörü

BÖLÜM-17
MOTOR ÇALIŞIRKEN
DIAGNOSTİK TEST
CİHAZINDAN ÇIKAN
VERİLER

17. MOTOR ÇALIŞIRKEN DİAGNOSTİK TEST CİHAZINDAN ÇIKAN VERİLER

Diagnostik test cihazları elektronik kontrol ünitesinden (ECU) gelen diagnostik bilgilerini analiz eder. Diagnostik cihazlar elektronik sistemlerin hızlı ve hassas olarak kontrol edilmelerini ve sonuçların net bir şekilde okunmasını sağlar. Özel soket bağlantısıyla bu cihazlar genelde aküden beslenirler. Soket bağlandığında cihaz önce kendi çalışmasını kontrol eder. Cihazların birçok fonksiyonu vardır. Bunlar:

- Voltmetre fonksiyonu
- Devre kontrolü
- Sinyal üretme veya sinyal arama fonksiyonu
- Diagnostik fonksiyon.

Şekil 2.1’de diagnostik test cihazını görebilmektesiniz.



Şekil 2.1: Diagnostik test cihazı

Motor çalışırken diagnostik test cihazından bazı değerlere bakılabilir(Bu değerlerin elde edilebilmesi için uygun soket ve bağlantıların sağlanması gerekmektedir). Test cihazı ile izlenebilen değerler:

- Egzoz emisyon değerleri
- Avans değerleri
- Motorun anlık devir değerleri
- Voltmetre ölçüm değerleri
- Devre sürekliliği değerleri
- Sinyal üretme ve sinyal arama fonksiyonu değerleri
- Arıza tespit değerleri
- Arıza düzeltme yönetim değerleri
- Ateşleme diagnostiği değerleri

- Vakum (motor yük durumu) değerleri
- Primer ve sekonder devre değerleridir

17.1. Diyagnostik Test Cihazı ile Sistemlerin Kontrolleri Arızaları ve Ayarları

Bu bölümde diagnostik test cihazı ile sistemlerin kontrolleri, arızaları ve ayarları anlatılacaktır. Gerekli görülen yerlerde parçaların sökölüp takılması ve arızaların giderilmesi için bilgiler de verilecektir.

17.1.1. Rölanti Ayarı

Yeni araçlarda egzoz emisyonlarını ayarlama işlemi bulunmamaktadır. Euro normlarına göre egzoz standartları çok daha düşük emisyon değerlerini zorunlu tutmaktadır. Bu sebeple yüksek emisyonun oluştuğu rölanti değerlerini azaltmak için rölantiye müdahale gerekmektedir. Bu müdahale kuşkusuz hassas bir algılama (sensörler ile), ne yapılması gerektiğine karar verilmesi (ECU ile) ve kararın uygulanması (aktüvatörler ile) olmaktadır. Bu nedenle dışarıdan rölantiye müdahaleyi gerek duyulmamaktadır. Lamda sondası, bozulan emisyon değerlerini ECU' ya bildirir. ECU da gerekli rölanti düzenlemelerini yapar.

17.1.1.1. Rölanti Devrinin Kontrolü

- Primer devre tarafından bir takometre bağlayın veya veri bağlantı soketini arıza tespit cihazına bağlayınız.
- Marşa basın ve motoru rölanti pozisyonunda çalıştırınız.
- Yakıt basıncının hissedilip hissedilmediğini anlamak için hortuma bastırınız.
- Rölanti devrini okuyunuz.

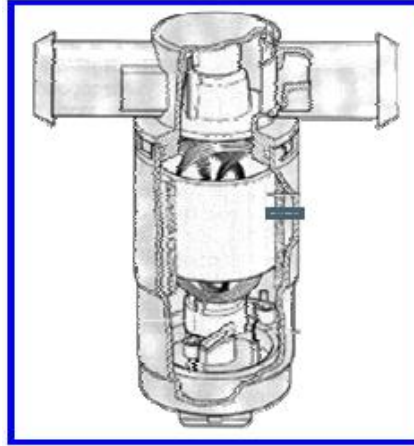
Şekil 2.2'de arıza tespit cihazının bağlantı soketini görebilirsiniz.



Şekil 2.2: Arıza tespit cihazının bağlantı soketi

Rölanti 700- 800 min-1 arasında olmalıdır. (+/- 50 toleransla) Birleşik ateşleme ve yakıt sistemleri rölantiye en doğru müdahaleyi yapabilmek için sensörlerden bilgileri toplar. Bu

bilgiler ile aktüvatöre müdahale eder. Rölanti kontrol valfi, gaz kelebeğinin yanından geçen bir tüpün içine yerleştirilmiştir. Kontrol ünitesi, her çalışma durumunda en uygun rölanti devri için bu aleti kontrol eder. Şekil 2.3'te valfin iç yapısını görebilirsiniz.



Şekil 2.3: Valfin iç yapısı

17.1.2. Emisyon Ayarı

Emisyon kontrol sisteminin amacı aracın egzozundan çıkan zararlı gazları, zararsız hale getirmektir.

□ Egzozdan çıkan gazlar:

- Hidrokarbonlar (HC)
- Karbon monoksit (CO)
- Karbon dioksit (CO₂)
- Nitrojen oksitler (NO)
- Kükürt dioksit (SO₂)
- Fosfor (P)
- Kurşun (Pb) ve diğer metallerdir.

Egzoz emisyonlarını düşürmek için araçlarda kullanılan yakıtın kalitesinde önemli gelişmeler sağlanmıştır. Günümüzde kullanılan araçlarda da bu tür yakıtları yakacak şekilde tasarlanmaktadır. Bu tür önlemler atmosfere salınan karbon monoksit ve hidrokarbon oranını %96 oranında azaltmıştır.

Günümüz araçlarında emisyon değerleri araç yönetim sistemi tarafından kontrol edilmektedir. Harici bir ayar yoktur. Sistem, emisyonla ilgili bir hata verdiğinde sistemdeki elemanların kontrolü diagnostik test cihazı ile yapılır. Araçtaki arıza, eğer yönlendirme varsa diagnostik arıza lambasını yakarak arıza gösterir. Şekil 2.4'te egzozdan çıkan gazları belirtmektedir.



Şekil 2.4: Egzozdan çıkan gazlar

Otomobillerden kaynaklanan çevre kirliliği otomobil üreticilerini egzoz emisyonları düşük araçlar üretmeye zorlamıştır. Emisyonları düşürmek için katalitik konvertör, EGR, egzoz manifolduna hava püskürtme sistemi vb. sistemler kullanılmaktadır.

17.1.3. Arıza Testi

Arıza tespit cihazları ile sistemde meydana gelen arızalar görülebilmektedir. Otomobil üreticileri ürettikleri araca uygun yazılımda arıza tespit cihazları üretmektedir. Günümüzde motor test cihazları yerini arıza tespit cihazına bırakmaktadır. Cihaz araçtaki bütün sensörlerin, aktüatörlerin, kontrol ünitelerinin, kontrol, arıza ve teşhisini yapabilmektedir.

17.1.3.1. Diagnostik Sisteminin Otomatik Kontrolü

ECU, giriş ve çıkış sinyallerini kontrol eder. (Bazı sinyalleri her zaman ve bazılarını ön görülen durumlarda kontrol eder.) ECU bir anormallik bulduğunda, diagnostik arıza kodunu kaydeder ve sinyali Data Link Soketine (diagnostik soketine) gönderir. Diagnostik sonuçları göstergedeki diagnostik ikaz lambasından veya diagnostik test cihazı ile okunabilir.

Diagnostik arıza kodları, ECU' da aküden güç geldiği sürece saklanır. Ancak diagnostik arıza kodları, akü kutup başı veya motor kontrol ünitesi soketi ayrıldığında veya diagnostik test cihazı tarafından silinir. Sistem gerekirse elektronik kontrol ünitesinin de kontrolünü yapar. Değişmesi gerektiğinde yeni ECU, soket bağlantıları kurulduktan sonra çalışmaya başlar.

NOT 1: Sensör soketi, kontak anahtarı açık durumdayken açılırsa diyagnostik arıza kodu kaydedilir. Bu durumda, akü negatif kutup başını 15 saniye veya daha fazla bir süre sökün, bu durumda diyagnostik hafızası silinir. Diyagnostik arıza lambası aşağıdaki durumlarda yanar veya söner.

- Arka arkaya iki sürüş çevriminde aynı arıza tespit edilir ve devam ederse diyagnostik ikaz lambası otomatik olarak yanar.
- Art arda üç sürüş periyodu bir arıza algılanmazsa diyagnostik ikaz lambası otomatik olarak söner.
- Art arda iki sürüş periyodundan sonra bir arıza algılanacak olursa bir diyagnostik arıza kodu ECU belleğine kaydedilir. İkinci sürüş periyodunda arıza algılanınca diyagnostik ikaz

lambası yanar. Ateşleme kesikliği halinde bir diyagnostik arıza kodu kaydedilir ve arıza algılanır algılanmaz diyagnostik ikaz lambası yanar.

□ Aynı arıza 40 sürüş periyodunda algılanmaz ise ECU belleğindeki diyagnostik arıza kodu otomatik olarak silinir.

NOT 2:

□ Isınma çevrimi, motor soğutma suyu sıcaklığının, motorun çalışmasından itibaren en az 5 C' den asgari 70 C' ye ulaştığı yeterli araç çalışmasına denir.

□ Bir "Sürüş Çevrimi", kapalı döngü çalışmasının başlamasını takiben motorun marş basması dahil, araç çalışmasından meydana gelir.

Diagnostik test cihazı soketi, araç diagnostik soketine uygun adaptör kullanılarak bağlanır. Sistem araç motorundaki arızaları kodlamıştır. Bu kodlara örnekler aşağıda verilmiştir. Cihazdan çıkan bu kodlar arızanın nerede olduğunu anlamamıza yarar. Gelişmiş diagnostik test cihazları arızaya nasıl müdahale edilebileceğini de gösterebilmektedir. Araç arıza teşhisinde ve yapılacak işlemlerin sıralamasında en önemli diğer yardımcı, araç kataloğudur.

17.1.3.2. Diagnostik Arıza Kodları

Arıza kodları aracın marka ve modeline göre değişebilir. Aşağıdaki tabloda Diagnostik Arıza Kodlarına örnekler verilmiştir.

Arıza Kodları	İçerik	Hafıza	MIL
P0030	Isıtıcı Akım Arızası (sıra 1)	O	O
P0031	Isıtıcı Devresi Düşük (sıra 1)	O	O
P0032	Isıtıcı Devresi Yüksek (sıra 1)	O	O
P0036	Isıtıcı Devresi Arızası (sıra 2)	O	X
P0037	Isıtıcı Devresi Düşük (Sıra 2)	O	O
P0038	Isıtıcı Devresi Yüksek (Sıra 2)	O	O
P0106	MAP Sensörü Rasyonelliği	O	O
P0107	MAP Sensörü Kademe Kontrolü Düşük	O	O
P0108	MAP Sensörü Kademe Kontrolü Yüksek	O	O
P0112	Emme Havası Sıcaklığı Düşük Girişi	O	O
P0113	Emme Havası Sıcaklık Devresi Yüksek Girişi	O	O
P0116	Motor Soğutma Sıvısı Sıcaklık Sensörü Devresi Kademesi/ Performans Problemi	O	O
P0117	Motor Soğutma Sıvısı Sıcaklık Devresi Düşük Giriş	O	O
P0118	Motor Soğutma Sıvısı Sıcaklık Devresi Yüksek Giriş	O	O
P0121	Gaz Kelebeği Pozisyonu Sensörü Devre Kademesi/ Performans Problemi	O	X
P0122	Gaz Kelebeği Pozisyonu Sensörü Devresi, Düşük Girişi	O	O
P0123	Gaz Kelebeği Pozisyonu Sensörü Devresi, Yüksek Girişi	O	O
P0130	Oksijen Sensörü, Devre Arızası (Sıra 1, Sensör 1)	O	O
P0131	HO2S,Devre Düşük Girişi(Sıra 1, Sensör 1)	O	O
P0132	HO2S,Devre Yüksek Girişi(Sıra 1, Sensör 1)	O	O
P0133	HO2S,Devre Yavaş Cevaplama(Sıra 1, Sensör 1)	O	O
P0134	Oksijen sensörü devresi, hiçbir faaliyette bulunamadı.	O	O
P0136	Oksijen Sensörü, Devre Arızası (Sıra 2, Sensör 1)	O	O
P0137	HO2S,Devre Düşük Girişi(Sıra 2, Sensör 1)	O	O
P0138	HO2S,Devre Yüksek Girişi(Sıra 2, Sensör 1)	O	O
P0140	HO2 Kademe Kontrolü	O	O
P0171	Sistemi Çok Fakir(Sıra 1)	O	O
P0172	Yakıt Sistemi Çok Zengin (Sıra 1)	O	O
P0230	Yakıt Pompası, Devre Arızası	O	O
P0261	Enjektör Devresi Düşük Girişi (Silindir-1)	O	X
P0264	Enjektör Devresi Düşük Girişi (Silindir-2)	O	O
P0267	Enjektör Devresi Düşük Girişi (Silindir-3)	O	O
P0270	Enjektör Devresi Düşük Girişi (Silindir-4)	O	O
P0262	Enjektör Devresi Yüksek Girişi (Silindir-1)	O	O
P0265	Enjektör Devresi Yüksek Girişi (Silindir-2)	O	O
P0268	Enjektör Devresi Yüksek Girişi (Silindir-3)	O	O
P0271	Enjektör Devresi Yüksek Girişi (Silindir-4)	O	O
P0300	Rasgele hatalı ateşleme belirlendi.	O	O
P0301	Hatalı ateşleme belirlendi (Silindir-1)	O	O
P0302	Hatalı ateşleme belirlendi (Silindir-2)	O	O
P0303	Hatalı ateşleme belirlendi (Silindir-3)	O	O
P0304	Hatalı ateşleme belirlendi (Silindir-4)	O	O
P0325	Vuruntu Sensörü Devresi Hatası(Sıra 1)	O	X
P0335	Krank Mili Pozisyon Sensörü, Devre Arızası	O	O
P0336	Krank Mili Pozisyon Sensörü Devresi Aralık Dışı	O	O
P0340	Eksantrik Mili Pozisyon Sensörü, Devre Arızası	O	O
P0420	Ana Katalizör Performansının Kötüleşmesi(Sıra 1)	O	O
P0444	EVAP Emisyon Kontrol Sistemi Boşaltma Kontrol Valfi Devresi Açık	O	O
P0445	EVAP Emisyon Kontrol Sistemi Boşaltma Kontrol Valfi Devresi Kısa	O	O
P0501	Araç Hız Sensörü Kademesi/ Performans	O	O
P0506	Rölanti Devri Beklenenden Düşük	O	O
P0507	Rölanti Devri Beklenenden Yüksek	O	O
P0562	Sistem Voltajı Düşük	O	O

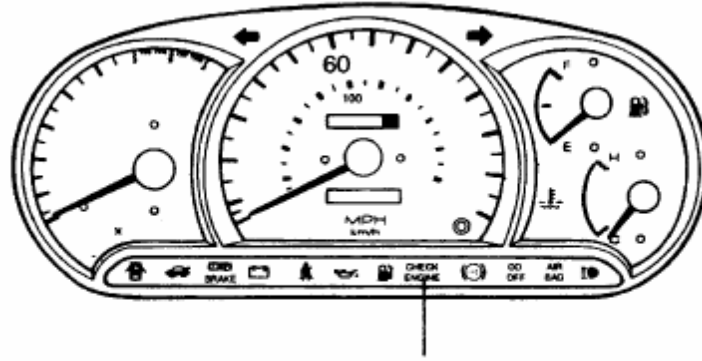
17.1.3.3. Diagnostik İkaz Lambası Kontrolü, Arıza Bulma ve Giderme

Arıza Gösterge Lambası, araçta bir problem olduğunu sürücüye haber vermek için yanar. Kontak anahtarı açılır açılmaz (marş konumuna gelmeden önce), arıza gösterge lambası sürekli yanarak motorun normal çalıştığını gösterir.

□ Aşağıdaki parçalar arızalandıktan sonra arıza gösterge lambası gerekli uyarlamaları var ise yanar.

- Isıtılmış oksijen sensörü
- Manifold mutlak basınç sensörü
- Gaz kelebeği konum sensörü
- Motor soğutma suyu sıcaklık sensörü
- Rölanti hızı aktüvatörü
- Enjektörler
- ECU yani elektronik kontrol ünitesi

Şekil 2.5’te arıza ikaz lambasını gösterge üzerinde görebilirsiniz.



Arıza ikaz lambası

Şekil 2.5: Arıza ikaz lambası

17.1.3.4. Kontrol

Kontak anahtarını açtıktan sonra, lambanın yaklaşık 5 saniye yanıp sonrada söndüğünden emin olun. Eğer lamba yanıyor, kablo gurubunda açık devre, atmış bir sigorta ve yanmış bir ampul olup olmadığını kontrol edin.

17.1.4. Verim Kontrolü

Yakıt enjeksiyon yönetimi stratejilerinin amacı; motora çalışma koşullarına uygun olarak, gereken zamanda doğru miktardaki yakıtı sağlamaktır. Yakıt enjeksiyon-ateşleme sistemi “Devir-Yoğunluk-Lambda” olarak tanımlanan, açıl dönme hızını, emilen hava yoğunluğunu ve karışım konsantrasyonunu (geriye dönük kontrol) ölçen dolaylı bir ölçme sistemi kullanır.

Uygulamada, sistem motor tarafından emilen hava miktarını ölçmek için; motor devri (min-1) ve hava yoğunluğunu (havanın basınç ve sıcaklığını) kullanır. Her bir motor çevriminde motor tarafından emilen hava miktarı, sadece emilen havanın yoğunluğuna bağlı olmayıp, aynı zamanda silindir kapasitesi ve volümetrik verime de bağlıdır. Hava yoğunluğu motor tarafından emilen havanın yoğunluğu olarak alınır ve emme manifoldunda ölçülen mutlak basınç ve sıcaklık değerlerine göre hesaplanır.

Volümetrik verim; motorun çalışma aralığında yapılan deneysel testlere göre ölçülen ve daha sonra elektronik kontrol ünitesinin belleğine kaydedilen silindir dolma kat sayısı ile ilgili bir parametredir. Emilen hava miktarı belirlendikten sonra; sistem, istenilen karışım konsantrasyonuna göre gereken miktardaki yakıtı sağlamalıdır.

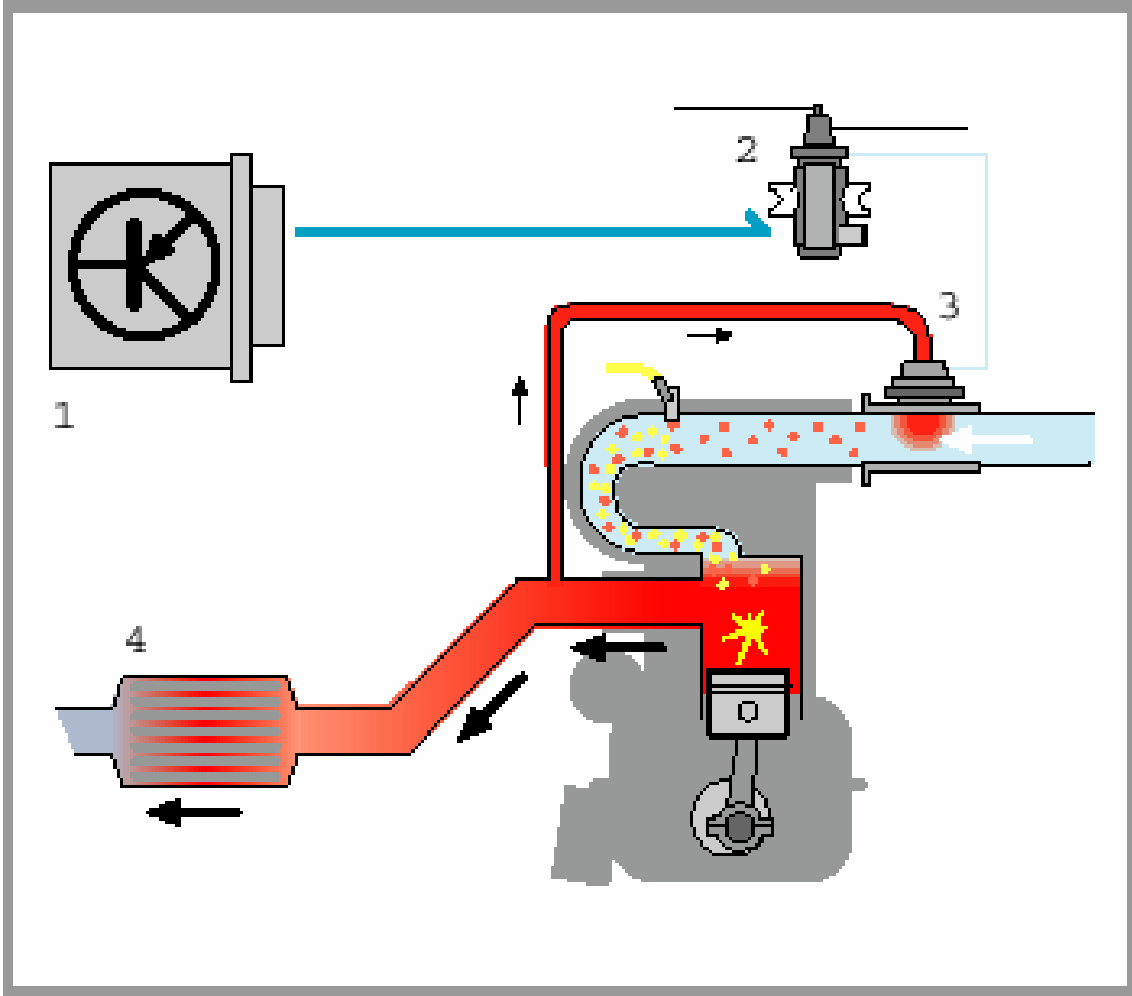
Enjeksiyon sonu veya besleme zamanlama palsı, elektronik kontrol ünitesinin belleğinde kayıtlı olup, emme manifoldundaki basınca ve motor devrine bağlı olarak değişir. Gerçekte bunlar; her silindir için bir enjektör olmak üzere, dört enjektörün art arda açılmasına ve açılmanın zamanlamasına, stokiyometrik orana mümkün olduğunca yakın bir hava yakıt karışımı oluşturmak için elektronik kontrol ünitesi tarafından yapılan işlemlerdir.

Hava yakıt karışımının stokiyometrik değerler civarında değişimini sağlamak, hem katalitik konvektörün doğru olarak uzun ömürlü çalışması, hem de kirliliğe sebep olan emisyonları azaltmak için gereklidir.

17.1.5. EGR Sistemi

Egzoz içindeki NO_x gazının miktarını azaltmak için EGR sistemi kullanılır. Bu sistem, pnomatik veya elektronik kontrollü olabilmektedir. Günümüzde daha çok motor yönetim sistemine entegre edilmiş sistemler kullanılmaktadır.

Hızlanma veya ağır motor yüklerine bağlı olarak yanma odası içindeki sıcaklığın yükselmesiyle NO_x gazı üretimi de artar. Çünkü yüksek sıcaklıklar havadaki nitrojen ile oksijenin birleşmesine neden olur. Bu yüzden NO_x üretimini azaltmanın en iyi yolu yanma odası içindeki sıcaklığı aşağıya çekmektir. Egzoz gazları esas olarak karbondioksit (CO₂) ve su buharından (H₂O) meydana gelmiştir. EGR sistemi yanmanın meydana geldiği sıcaklığı düşürebilmek için egzoz gazlarının küçük bir kısmını emme manifoldu içerisinden motora gönderir. Şekil 2.7'de EGR sisteminin çalışmasını görebilirsiniz.



Şekil 2.7: EGR sisteminin çalışması

Hava yakıt karışımı ile egzoz gazları birbirleri ile karıştıkları zaman, hava-yakıt karışımı içerisinde bulunan yakıtın oranı doğal olarak düşer (karışım daha fakir olur), ve buna ilaveten, bu karışımın yanması ile meydana gelen ısının bir kısmı egzoz gazı tarafından götürülür. Yanma odasına alınan maksimum sıcaklık böylece düşer ve açığa çıkan NO_x gazı miktarı azalır. EGR sistemi, rölantide, tam gazda ve motor soğukken devreye girmez. EGR sisteminde devridaim yaptırılan egzoz gazı miktarı EGR vakum modülatörü tarafından kontrol edilir. Bu gereklidir çünkü egzoz manifoldu içindeki basınç atmosfer basıncının üzerinde veya altında dalgalanmalara maruz kalır. Aynı zamanda motordaki yük az olduğu zaman emme manifold vakumu güçlüdür. Bu yüzden EGR sistemi tarafından devridaim edilen egzoz gazının miktarı kontrol edilemez ise gereğinden daha fazla egzoz gazı devridaim edilir. Bu durum motorun çalışmasının bozulmasına neden olacaktır. Motor yükünün az olduğu durumlarda da EGR' nin çalışmasına gerek yoktur. Çünkü NO_x miktarı tam yüklerde artmaktadır.

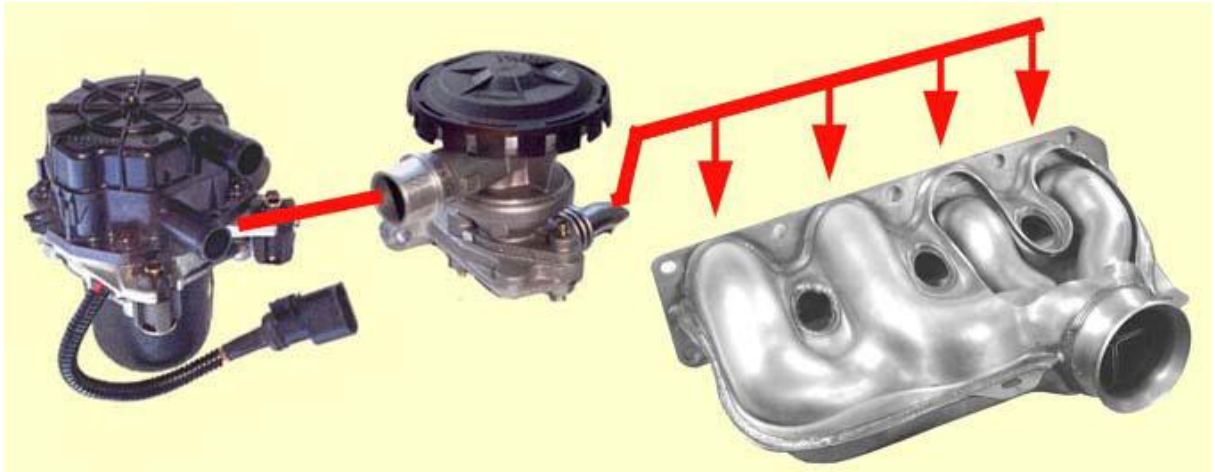
Egzoz gazı, silindir kapağındaki 4. silindirde bir bağlantı borusu yardımıyla alınır. Motor kontrol ünitesi haritalar çerçevesinde elektro-motoru yönetir ve bir gaz kelebeğini işletir. Gaz kelebeğinin pozisyonuna göre belirli bir miktarda egzoz emme manifolduna geçer ve emilen temiz hava ile karıştırılır. Muhafaza kapağındaki egzoz gazı devridaim potansiyometresi gaz kelebeğinin konumunu belirler. Böylece egzoz gazı devridaim supabının konumunu tespit etmek mümkün olur. Şekil 2.8’de EGR sisteminin iç yapısını görebilirsiniz.



Şekil 2.8: EGR sisteminin iç yapısı (1. kelebek mili kontrol motoru 2. kelebek mili)

17.1.6. Egzoz Manifolduna Hava Püskürtme Sistemi

Egzoz sistemine hava püskürtme sistemi de, egzoz emisyon sistemlerinden birisidir. Bu sistem egzoz gazları içinde bulunan CO (karbon monoksit) ve tamamen yanmadan atılan HC (hidro-karbon) moleküllerinin yakılmasını sağlamak için egzoz manifolduna hava püskürtür. Şekil 2.9’da egzoz manifolduna hava püskürtme sistemini görebilirsiniz.



Şekil 2.9: Egzoz manifolduna hava püskürtme sistemi

Egzoz da bulunan kirletici gazların CO (karbon monoksit) ve tamamen yanmadan atılan HC (hidro-karbon) emisyonlarının azaltılması amacıyla egzoz manifoldunun içine egzoz supabının tam arkasına hava püskürtülür. Püskürtülen bu basınçlı hava motordan hareketini alan bir kompresör tarafından üretilir.

□ Hava enjeksiyonun etkili olması aşağıdaki koşullara bağlıdır.

- H/Y karışımının durumuna; egzoz gazlarındaki emisyonların hava ile iyice karışmasına ve oksitlenmenin iyi olmasına .

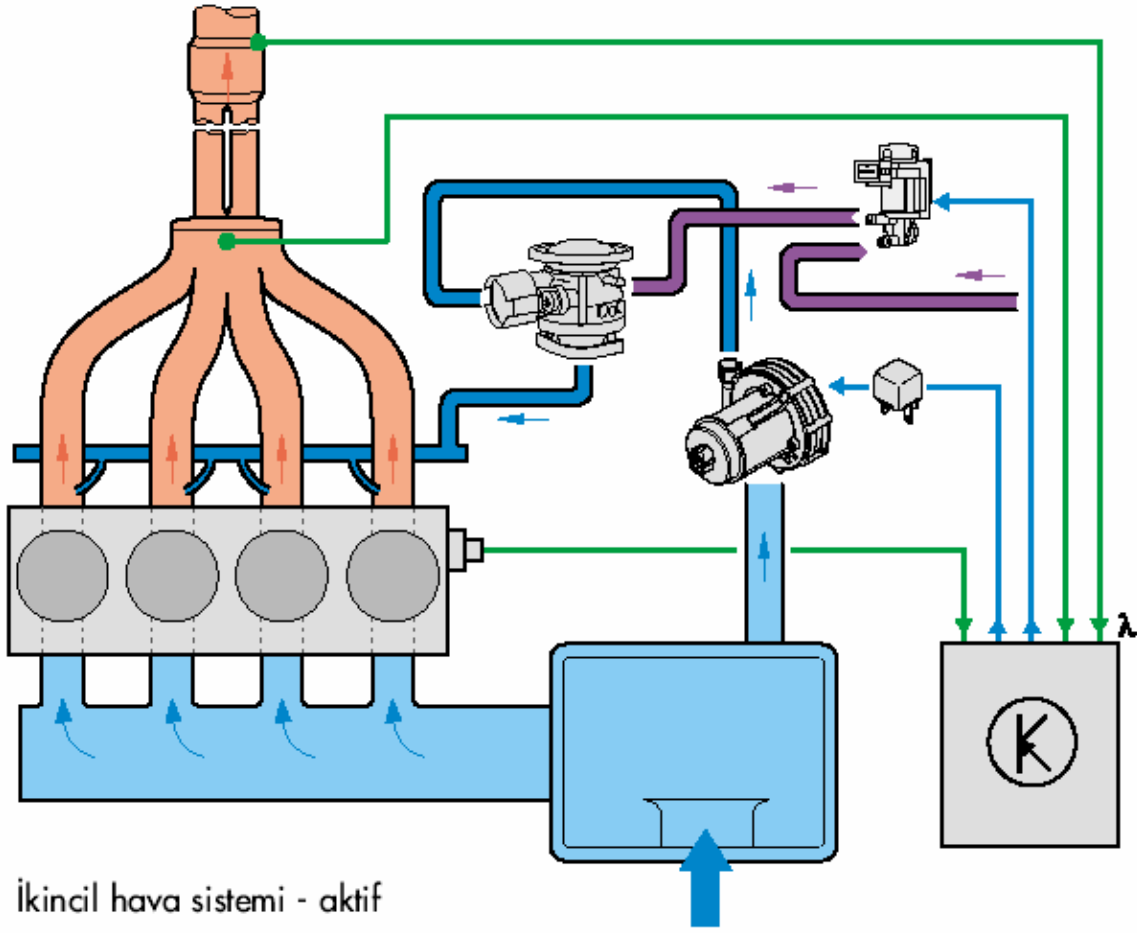
- Egzoz-hava karışımının sıcaklığına ve basıncına.

- Egzoz-hava karışımının reaksiyon zamanına.

- Egzoz gazlarındaki sıcaklık düşmesinin minimum olmasına.

- Egzoz gazlarının hava ile karışmasında yeterli reaksiyon hacminin olmasına.

Hava püskürtülmesinin amacı, motorda oluşan CO ve HC emisyonlarını minimuma indirmektedir yani CO ve HC'yi hava ile reaksiyona sokarak miktarını azaltmaktadır. HC ve CO emisyonlarının en uygun miktarda olduğu bir hava-akış oranı vardır. Egzoz manifolduna %20 hava püskürtüldüğü zaman HC ve CO emisyonlarının azaldığı görülmüştür. Bununla birlikte hava akışının artmasıyla CO emisyonlarında bir düşüş meydana gelmektedir, buna rağmen HC emisyonlarında az da olsa bir yükselme vardır. Sonuç olarak egzoz gaz emisyonları eski duruma oranla kontrol altına alınmıştır. Uygulanan havanın miktarı, motorun hızıyla doğru orantılıdır. Motor hızı arttıkça buna bağlı olarak pompa hızı ve ürettiği hava miktarı artmakta ve HC ve CO emisyonları azalmaktadır. Fakat belli bir noktadan sonra CO düşmeye devam ederken HC emisyonları artmaya başlamaktadır. Bunun nedeni ise; artan hava akışından dolayı havanın soğutucu etkisidir ve HC'nin oksitlenme hızının azalmasıdır. Hava/Yakıt oranı zengin olduğu zaman klasik sistemde CO ve HC oranı yüksek olmaktadır. Egzoz gazına hava püskürtüldüğü zaman CO ve HC oranlarında büyük bir azalma görülmektedir. Şekil 2.10'da egzoz manifolduna hava püskürtme sisteminin çalışmasını görebilirsiniz.



Şekil 2.10: Egzoz manifolduna hava püskürtme sisteminin çalışması

17.1.7. Karbon Kanister ve Şalteri

Bu valfin görevi, aktif karbon filtresi tarafından çekilip emme manifolduna yöneltilen yakıt buharı miktarını, enjeksiyon-ateşleme kontrol ünitesi aracılığı ile kontrol altına almaktır. Yakıt buharlarının karışımı aşırı şekilde zenginleştirmesini önlemek için besleme olmadığında bu valf kapalı kalmaktadır.

- Enjeksiyon-ateşleme kontrol ünitesi bu valfe aşağıdaki şekilde kumanda eder:
- İlk çalıştırma esnasında solenoid valf, yakıt buharlarının karışımı aşırı şekilde zenginleşmesini önlemek için kapalı kalır. Bu durum motor sıcaklığı önceden belirlenmiş bir eşik derecesine erişinceye kadar kalır. (65°C civarı)
- Motor ısındığında, ECU solenoide sinyalin boş/dolu oranına göre açılmayın düzenleyen (modüle eden) kare dalga bir sinyal yollar.

Bu şekilde ECU karışım konsantrasyonunda önemli değişiklikler oluşmasını önlemek üzere gönderilen yakıt buharının miktarını kontrol altına alır. Motor normal sürüş esnasında çalışırken vakum sinyal borusunda yüksek bir vakum oluşur bu vakum, vakum kesme valfinin yukarı doğru kalkarak açılmasını sağlar. Ayrıca manifolddan temiz hava borusu ile

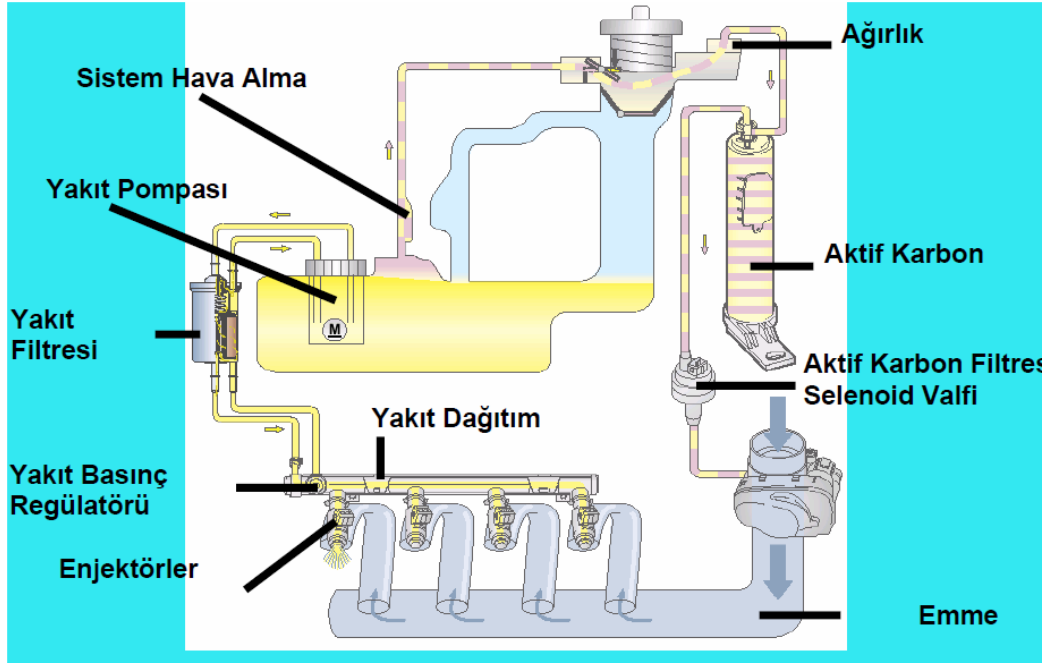
gelen temiz hava kanisterin dibinden yukarı doğru yayılır. Bu yukarı doğru yayılan temiz hava yakıt buharlarını da alarak açık olan valften buhar tahliye borusuna girer. Tahliye borusundan da emme manifolduna ulaşır ve karşım ile birlikte yakılır. Kanister karbon filtresi 48 000 km (30 000 mil) de ya da 2 yılda bir değiştirilmelidir.

Otomobillerin yakıt depoları plastik materyallerden yapılmaktadır. Dolgu boğazı ise yakıt deposu ile bütün olarak veya sonradan birleştirilerek yapılmaktadır. Aynı şekilde iki yönlü havalandırma valfi doldurma borusuna bitişik veya ayrı da yapılabilir. Ayrıca ağırlık kontrolü valfte daha alta da yerleştirilebilir. Bu düzenleme ile içeride üç bağlantı oluşur; bir havalandırma borusu çıkışı, bir dolgu boğazı bağlantı borusu ve bir de aşırı akış (overflow) hortumu.

Yakıt tankı hızlı bir şekilde tam olarak doldurulursa hava ve buharlar, dolgu boğazından yukarı doğru hareket ederek doldurma borusunun ağzından dışarıya kaçar. Bu kaçaklar buhar şeklinde olduğu gibi sıvı şeklinde de olabilir. Sistemdeki ağırlık kontrollü valfin görevi yakıt deposu tam olarak doldurulduğunda, dolgu boğazının ağzındaki emisyon kaçaklarını toplamaktır. Bu iş ağırlık kontrollü valfin iğne ve küresel kısmının yukarıda tutulmasıyla atmosfere olan kaçaklar önlenerek sağlanmaktadır. Bir geri dönüş yardımıyla kaçak yakıtlar depoya geri gönderilir.

Motorlarda yakıt besleme sistemleri yakıtı çoğunlukla enjeksiyon sistemine pompalar. Besleme sisteminde durgun yakıtın ısınıp buharlaşmasını önlemek için yakıtın bir kısmı geri dönüş borusu yardımı ile depoya geri gönderilir. Bundan dolayı motorla yakıt deposu arasında sürekli bir yakıt sirkülasyonu vardır. Bu sirkülasyon yakıt sıcaklığının dengede tutulmasını sağlar. Bununla birlikte yakıt depoya ısınmış olarak döndüğünden depodaki yakıtın hacmi artar, dolayısıyla da depodaki basıncı yükseltir ve depoda dışa doğru kabarıp.

Aynı şekilde aşırı sıçramalar (dalgalanmalar) ve sıcaklık artışı yakıtı buharlaştırarak yakıt deposundaki basıncı yükseltir. Yakıt deposu basıncı belirli bir değeri (bu genellikle 0,3 bar civarındadır) aşınca iki yönlü havalandırma valfi yay tansiyonunu yenip valfi iterek fazla basıncı atmosfere açar. Şekil 2.11'de karbon kanister ve şalter sisteminin çalışmasını görebilirsiniz.

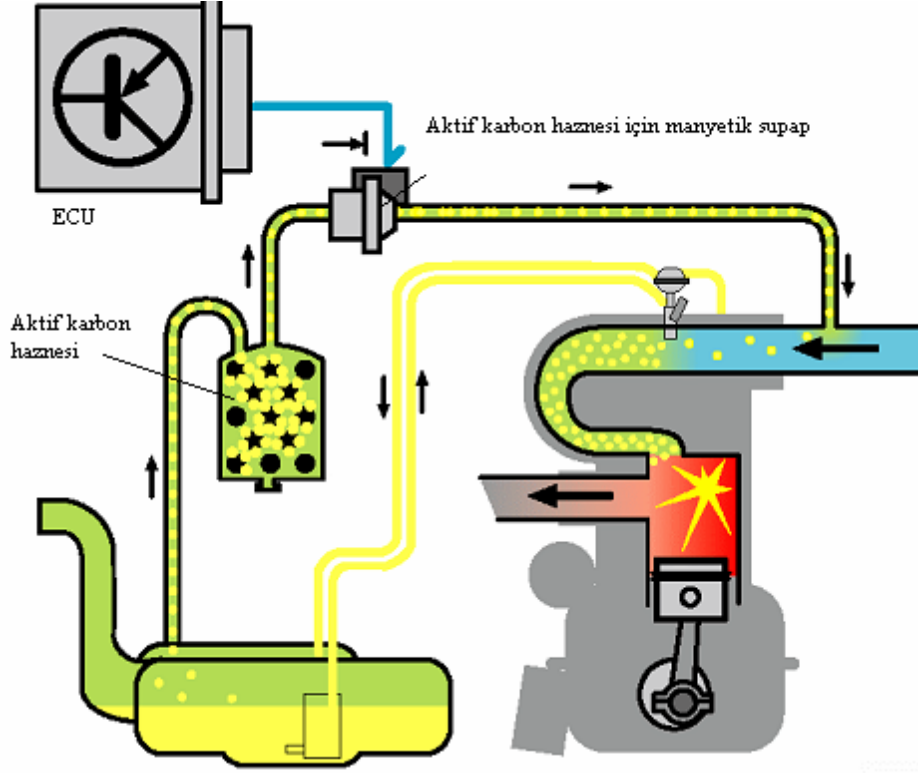


Şekil 2.11: Karbon kanister ve şalter sisteminin çalışması

Araçlarda yolculuk esnasında ve özellikle motor soğukken ilk çalışma esnasında yakıt deposu yakıt tüketiminden dolayı yavaş yavaş boşalır. Bu da yakıt tank hacminin azalmasına neden olur. Benzer şekilde yolculuk sonunda havanın soğuması veya geceleri sıcaklığın düşmesi nedeniyle yakıtın sıcaklığı düşer. Yakıttaki sıcaklık düşmesi de yakıtın hacmini azaltır. Yakıt tankında basıncın düşmesi tankın içerisinde bir vakumun oluşmasına neden olur. Eğer vakum alınmazsa yakıt tankının içeri doğru büzülmesine (çökmesine) neden olur.

Bunun sürekli ve şiddetli olması yakıt deposuna zarar verir. Vakumu önlemek için iki yönlü havalandırma valfinde içeri doğru açılan lastik bir valf vardır. Bu valf depodaki basınç 0,1 bar'ın altına düştüğünde havanın içeri girmesine müsaade eder.

Motor rölantide çalışırken veya duruyorken kesici valfin diyaframına vakum etki etmeyeceğinden dolayı kanisterden yakıt buharı emme manifolduna giremez yakıt tankından buharlaşan yakıt geniş havalandırma borusundan en yüksek noktaya kadar yükselir. Bu esnada soğuk ve geniş olan dolgu boğazının yüzeyinin etkisiyle yakıt buharının bir kısmı yoğunlaşarak tekrar depoya akar geri kalanlar ise buharlaşma basıncının etkisiyle yakıt buhar hattı yolu ile kanistere giderler. Kanisterde bulunan aktif karbonlar aynen bir sünger gibi yakıt buharını emer. Şekil 2.12'de sistemin çalışmasını görebilirsiniz.



Şekil 2.12: Sistemin çalışması

17.1.8. Katalitik Konvertör

Egzozdan çıkan zararlı maddeleri zararsız maddelere dönüştürmek için araçlara takılır. Seramikten yapılan ve gözenekleri katalitik etki sağlayan maddelerle (katalizör) kaplı katalitik dönüştürücünün içinden geçen egzoz gazları reaksiyona girerek zararsız maddelere dönüşür. Dizelerde ayrıca is parçacıklarını yakalamak için ek bir sistem vardır. Bazen performans arttırmak için katalitik dönüştürücünün iptali gündeme gelmektedir.

Bu durum araca ek güç sağlayacaktır ancak çevrenin kirlenmesine neden olduğu için kaçınılması gereken bir durumdur. Aracın egzozundan zararlı gazlar çıktığında bundan yine en çok kendimiz ve yakınlarımız zarar görür. Katalitik konvertör yerine bazen katalitik dönüştürücü de denilebilir.

En yaygın uygulaması otomobillerdedir. Bir katalitik konvertörün yaptığı, tam olarak yanmamış hidrokarbonlara ikinci bir yanma ve kirletici gazlara bir indirgenme ortamı sağlamaktır. Bu yanma ve indirgenme birtakım katalizörler (platin, palladyum ya da rodyum) kullanılarak yapılır. İkinci yanma işlemi motor dışında gerçekleştiğinden bundan işe dönüştürülebilir enerji elde edilmez. Şekil 2.13'te katalitik konvektörü görebilirsiniz.



Şekil 2.13: Katalitik konvertör.

Kimyasal tepkimeler; üç yollu bir katalitik konvertör de aşağıdaki üç tepkime eş zamanlı olarak meydana gelir:

Karbonmonoksitin yakılarak karbondioksit'e çevrilmesi: $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$

Azot oksitlerin azota indirgenmesi: $2NO \rightarrow O_2 + N_2$

Yanmamış hidrokarbonların (yani yanmamış yakıtın) karbon dioksit ve suya dönüştürülmesi, yani yakılması: $C_xH_y + nO_2 \rightarrow xCO_2 + mH_2O$

Bu üç tepkime, dengeli çalışma noktasında, yani yakıt-hava karışımı ne zengin ne de fakirken dengededir. Fakir karışımla çalışılırken yukarıdaki ilk iki tepkime üçüncüsünden daha çok gerçekleşir. Zengin karışımla çalışılırken ise üçüncü tepkime diğer ikisinden daha çok gerçekleşir, yani karışımın zengin olması nedeniyle tam olarak yanamayan yakıt, katalitik konvertörde yakılır.

Bir benzin motorundan çıkan egzoz gazlarının sıcaklığı rölantide 300-400 °C'ye tam yükte ise 900 °C'ye kadar ulaşabilmektedir. Ortalama çalışma sıcaklığı 500-600°C'dir. Yüksek bir çevrim performansına sahip olabilmesi için katalitik dönüştürücülerin 400-800 °C sıcaklık bandında çalışması gerekmektedir. Eğer çıkan egzoz gazlarının sıcaklığı 800-1000 °C'ye kadar çıkarsa soy metaller sinterleşmeye yol açar buda önemli bir ölçüde termal yaşlanmayı hızlandırır. İdeal motor sıcaklığında çalışan bir konvertör kabaca 100.000 km (60.000 mile) ye kadar yüksek çevrim performansı ile çalışır. Motorda geri ateşleme veya tekleme olursa ki bunun sebebi kısmi hız ve yük durumunda çok fakir bir karışımın oluşmasıdır ve bu olay egzoz gazlarının sıcaklığını 1400 °C'ye kadar çıkarırsa katalitik malzemeler erimeye yüz tutar ve konvertörün içindeki bal peteği şeklindeki pasajların katalitik aktivitelerinin tamamen bozulmasına yol açar.

Kararlı bir şekilde 300 °C'nin üzerindeki koşullarda çalışan yeni bir konvertörün verimi, karbonmonoksit (CO) değeri için %98-%99 arasında, hidrokarbon (HC) için ise %95'in üzerindedir. Fakat 300 °C'nin altındaki değerler için katalitik konvertör pratik olarak

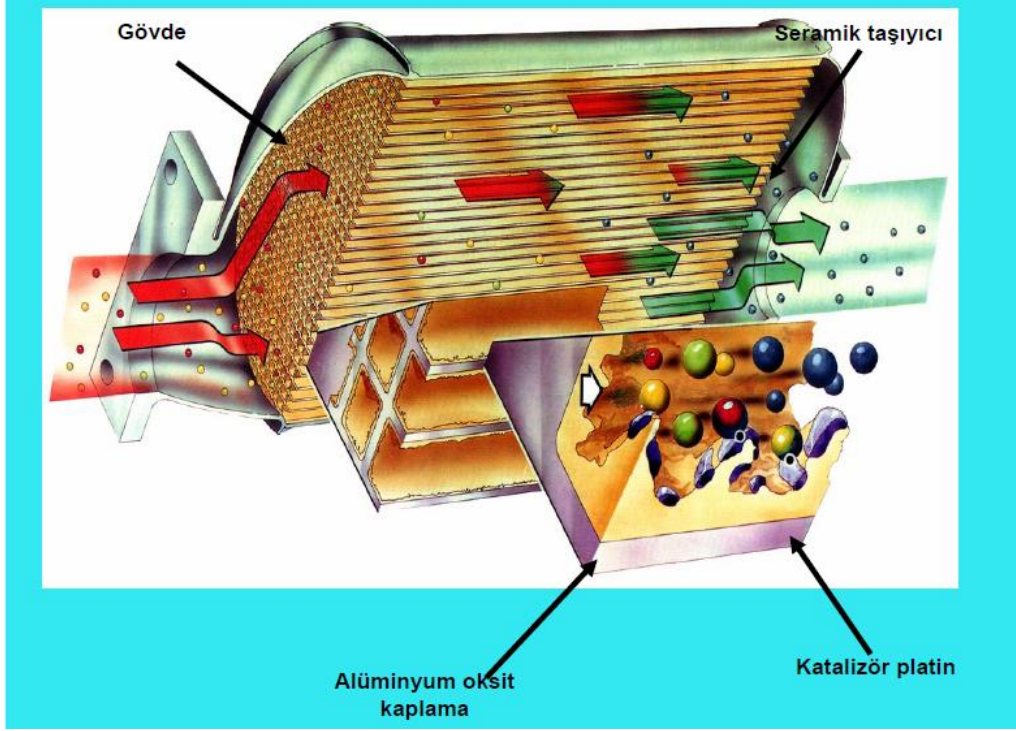
verimsizdir. Katalitik konvertörün sönme sıcaklığı (light off) olarak bilinen %50 verimle çalıştığı sıcaklık bazen üreticiler tarafından bir şartname olarak bile kullanılmaktadır.

Aşırı sıcak egzoz gazlarının aktif materyalleri bozması sonucu katalitikler verimlerini kaybederler. Bu bozulma konvertörün aktif alanlarının dolmasına, zehirlenmesine ve soy metallerin yüksek sıcaklıkta uzun süre kalması sonucu soy metallerin sinterlenmesine neden olur. Bu durum verimli aktif alanların azalmasına ve konvertörün gazlar pasajlardan geçerken tüm gazları dönüştürecek yeterli zamanı bulamamasına neden olur. Benzine katılan fosfor ve kurşunun aktif alanlarla uzun süren teması bu alanların dolmasına sebep olur ve egzoz gazlarının bu alanlar ile kimyasal etkileşimini engellerler. Bu duruma katalitik aktif maddenin zehirlenmesi denir. Küçük miktarlardaki kirli kurşunsuz benzinde katalitik konvertörü uzun periyotlar da zehirleyebilir. Katalitiğin hızlı ısınma ve düşük (light-off) sıcaklığa ulaşması için düşük bir termal atalete sahip olması gerekir. Bu durumda aktif maddeler verimli hale daha çabuk gelir. Bu süre normalde bir dakika olmalıdır, fakat istenen değer 30 saniyeye kadar düşmektedir. Bu durum genelde konvertörü manifoldun yakın bir yerine yerleştirmekle olur. Böylelikle sönme sıcaklığına ulaşmak için geçen süre azalır. Fakat konvertör manifolda çok yakın olursa egzoz gazlarının ısısının güvenli çalışma sıcaklığının üstüne çıkmasına ve ağır metallerin birikimine neden olur ve konvertörün ömrü kısalmıştır. Konvertörün çevrim veriminin yüksek değerlere ulaşabilmesi için, motor stokiyometrik hava-yakıt oranında çalışmalıdır.

Motor yüklerinin artması sonucu nitrojen oksit miktarı da artar, bu durum genelde hava/yakıt karışımı fakir olduğu durumlarda oluşur. Bu emisyonların en aza indirilmesi için karışımın hep zengin olmasının önemi büyüktür.

Üç yönlü katalitik konvertör susturucu önünde ve egzoz manifolduna oldukça yakın bir yerde olmalıdır. Üç yönlü katalitik konvertör normalde paslanmaz çelikten yapılmış silindirik veya oval bir dış yapıya sahiptir ön ve arka uçları konik veya yarı konik şekildedir.

Bu yapı kirli ve temizlenmiş egzoz gazlarını taşıyan kısa boruları birleştirecek bir şekildedir. Silindirik veya oval şeklindeki dış yüzeyin içinde, yüzeyleri aktif materyal ile kimyasal tepkimeye girerek temizlenmiş bir katalitik yatak vardır. Bu yapının içinde de çok sayıda ve aralarında çok küçük geçiş boşlukları bulunan yapılar bulunmaktadır. Şekil 2.14'te katalitik konvektörün iç yapısını görebilirsiniz.



Şekil 2.14: Katalitik konvektörün iç yapısı

Katalizörün verimi, CO ve HC' leri oksitleme yeteneği ile belli olur. Motor kontrol modülü (ECU) arka oksijen sensörünün çıkışının ön sensör çıkışına uymaya başladığını kontrol etmek için ön ve arka oksijen sensörlerinin çıkış sinyallerini kıyaslar. Katalizör eskিয়েince arka oksijen sensörünün sinyal izi, ön sensörün sinyal izine yaklaşır. Bunun nedeni katalizör oksijenle doymuş hale gelir ve HC ve CO' yu H₂O ve CO₂'ye yeni halindeki gibi aynı verimlilikle dönüştüremez. Tamamen eskimiş bir katalizör ön ve arka sensör çıkışları arasında %100 uyum gösterir.