

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**UÇAK BAKIM**

**MOTORUN TOPLANMASI  
525MTO066**

**Ankara, 2011**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇKLAMALAR.....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ -1 .....	2
1. MOTOR YERLEŞİMİ .....	2
1.1. Yangın Duvarlarının Yapılanmaları.....	2
1.2. Cowling' ler (Kaporta Grubu).....	3
1.3. Akustik Paneller .....	4
1.4. Motor Bağlantıları (Mount).....	5
1.5. Anti-Vibration Mount'lar .....	6
1.6. Hortumlar ve Borular .....	6
1.7. Feeder'lar .....	8
1.8. Konnektörler .....	9
1.9. Wiring Örgüleri .....	10
1.10. Kumanda Kabloları ve Rod'lar .....	11
1.10.1. Kumanda Kabloları .....	11
1.10.2. Rod'lar .....	11
1.11. Kaldırma ve Boşaltma Yerleri.....	12
1.11.1. Kaldırma Yerleri ve Kaldırma Yöntemleri .....	12
1.11.2. Boşaltma Yerleri .....	13
1.12. Uçak Motoru Hakkındaki Uyumlar ve Açıklıklar İçin Program.....	14
UYGULAMA FAALİYETİ.....	16
ÖLÇME DEĞERLENDİRME .....	18
ÖĞRENME FAALİYETİ- 2 .....	20
2. MOTOR DEPOLAMA VE KORUNMASI.....	20
2.1. Motor ve Aksesuar Sistemlerinin Korunması .....	20
2.1.1. Motorun Korumaya Alınması .....	20
2.2. Kontrol Edilmesi .....	21
UYGULAMA FAALİYETİ.....	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	24
ÖĞRENME FAALİYETİ- 3 .....	25
3. MOTOR MONİTORİNG(İZLEME) VE YERDE ÇALIŞTIRMA.....	25
3.1. Start ve Yerde Çalıştırma Prosedürleri.....	25
3.1.1. Motor Çalıştırma Sistemi (Engine Starting).....	25
3.1.2. Motor Start İşlemi Hazırlıkları.....	26
3.2. Motor Güç Çıktıları ve Parametrelerin Yorumları.....	29
3.2.1. Bremze .....	29
3.2.2. Motor İndikasyon (Gösterge) Sistemi .....	29
3.2.3. Motor Performans Göstergeleri.....	30
3.3. Trend Monitoring ( Yağ Analizleri, Vibrasyon ve Boroskop).....	31
3.3.1. Yağ Analizleri .....	31
3.3.2. Vibrasyon .....	32
3.3.3. Boroskop .....	33
3.4. Motor ve Komponentlerinin, Motor İmalatçısının Spesifikasyon' larındaki Bilgiler ve Toleranslar Doğrultusunda İncelenmesi.....	34
3.4.1. Rölanti (IDLE) Kontrol'leri .....	34
3.4.2. "Emergency Nozzle Closure Valve" Kontrolü .....	34

---

3.4.3. Pilot “Burner” Kontrolü .....	34
3.4.4. Anti İcing (Buzlanmayı Önleme) Sistem Kontrolü.....	35
3.4.5. Akselerasyon ve Deselerasyon Kontrolleri .....	35
3.4.6. Stall Kontrolü .....	35
3.5. Kompresör ile Yıkama ve Temizlik .....	35
3.6. Yabancı Cisim Hasarları .....	36
UYGULAMA FAALİYETİ.....	38
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	40
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	42
CEVAP ANAHTARLARI .....	43
KAYNAKÇA .....	45

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>525MTO066</b>
<b>ALAN</b>	<b>Uçak Bakım</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Uçak Elektronik</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Motorun Toplanması</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Gaz türbinli motorlarda motorun toplanması hakkında temel bilgi ve becerilerin verildiği öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40 / 24
<b>ÖN KOŞUL</b>	Temel Uçak Sistemleri modülünü başarmış olmak
<b>YETERLİK</b>	Motoru toplamak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Gerekli ortam sağlandığında bakım dokümanlarında belirtildiği şekilde gaz türbinli bir motoru toplama prosedürlerini kavrayabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde motorun dış bağlantılarının basit kontrollerini yapabileceksiniz.</li><li>2. Bakım dokümanlarında belirtildiği şekilde motor ve aksesuar sistemlerini depolayabileceksiniz.</li><li>3. Bakım dokümanlarında (AMM ) belirtildiği şekilde motoru yerde çalıştırma ve monitoring işlemleri ile ilgili prosedürleri yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, kütüphane, ev ve bilgi teknolojileri ortamı ( İnternet ) vb. öğrencinin kendi kendine veya grupta çalışabileceği tüm ortamlardır (Ortam, öğrencilerin grup veya bireysel olarak çalışabileceği şekilde düzenlenmelidir.) <b>Donanım:</b> Televizyon, VCD, DVD, tepegöz, projeksiyon cihazı, bilgisayar ve donanımları, sınıf veya okul kütüphanesi, öğretim materyalleri, uçak bakım el kitapları (AMM),uçak bakım alanındaki mesleğin gerektirdiği atölye donanımı sağlanmalıdır.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı ( çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.



# GİRİŞ

## **Sevgili Öğrenci,**

Bu modülü tamamladığınızda gaz türbinli motorlarda motor yerleşimi, motor depolama ve korunması, motor monitoring(izleme) ve yerde çalıştırma prosedürlerini kavrayabileceksiniz.

Günümüz teknolojisi sürekli kendisini yenilemektedir. İşte burada eğitici olarak biz öğretmenlere görev düştüğü kadar, siz öğrencilere de uygulayıcı olarak görevler düşmektedir.

Motor Sistemleri Teknolojisi'ni, öğrenmek ve bunları en iyi şekilde uygular duruma gelebilmek uçak bakım alanındaki güncel mesleki ve teknolojik bilgileri kazanmanız da faydalı olacaktır. Mesleğinizi tam öğrenip piyasada iş bulabilmeniz için gerekli bilgi ve birikime sahip olmanız ilk hedefiniz olmalıdır.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde motorun dış bağlantılarının basit kontrollerini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

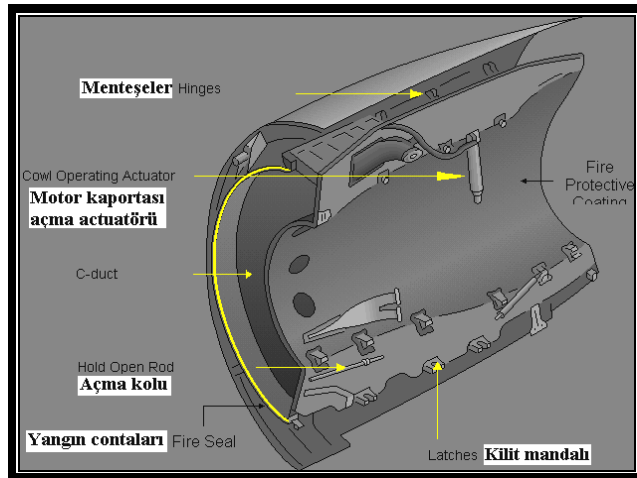
- Gaz türbinli motorlardaki motorun dış bağlantı parçaları hakkında internet sitelerinden ve okul kütüphanesindeki kaynaklardan edindiğiniz bilgileri sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 1. MOTOR YERLEŞİMİ

### 1.1. Yangın Duvarlarının Yapılanmaları

Gaz türbinli motorlar da fan reverser cowling yapısı, fire protection (yangın koruma tertibatı) özelliklerine sahiptir. Motorda sıcak bölgelerdeki yangın oluşumlarını engelleyebilmek için “cowl inner side”ın (motor kaportası içi) iç yüzeyi ısıya dayanıklı özel bir malzeme ile kaplanmıştır. Motorda oluşabilecek yangının diğer bölgelere sıçramasını engelleyebilmek için ise fan frame bağlantı bölgesinde ısıya dayanıklı silikon tabakalı (fire protection coating) titanyum malzemeden yapılmış “fire seal” bulunmaktadır.

“Core cowl” (sıcak bölge kaportası), motorun sıcak kısmını örter. “Core cowl”, bazı motor tiplerinde motor kaportası ile kombine olarak yapılmıştır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 :Fire protection (yangından koruma tertibatı)



## 1.2. Cowling' ler (Kaporta Grubu)

Motorlar uçak üzerinde, havacılıkta “nacelle” olarak adlandırılan kaporta grubu (cowling) içine yerleştirilmişlerdir. Resim 1.1’de görülen motor kaportasının kullanılma amacı, motora gerekli olan aerodinamik formu kazandırmak ve motor komponentlerini dış etkenlerden (hava basıncı, yabancı madde hasarı vs.) korumaktır.



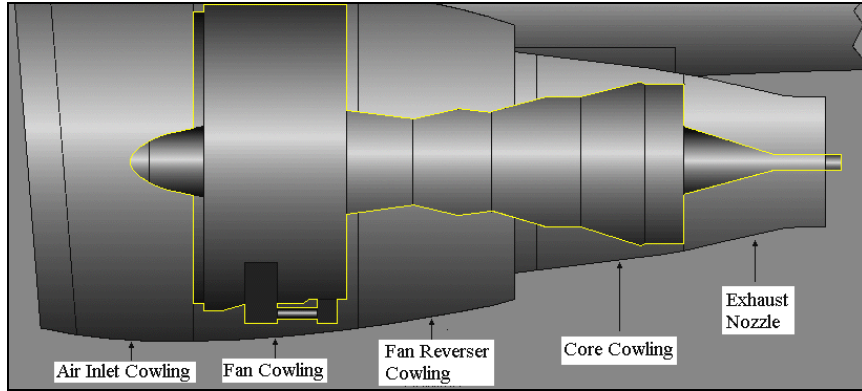
**Resim 1.1: Cowling (motor kaportası)**

Cowling, genellikle beş ana bölümden oluşmaktadır (Şekil 1.2).

- Air inlet cowling
- Fan cowling
- Fan reverser cowling
- Core cowling
- Exhaust nozzle

Bazı motorlarda “fan reverser” ve “core cowling” birlikte “Thrust Reverser Cowling” olarak adlandırılır. Cowl’lar motorun içinde ve dışında düzgün hava akışını sağlayarak uçuş esnasında düşük geri sürüklenme (drag) etkisi oluşturur. Kaportayı oluşturan bölümler aerodinamik şekil ve yapı üzerindeki etkileri açısından ikiye ayrılmaktadır:

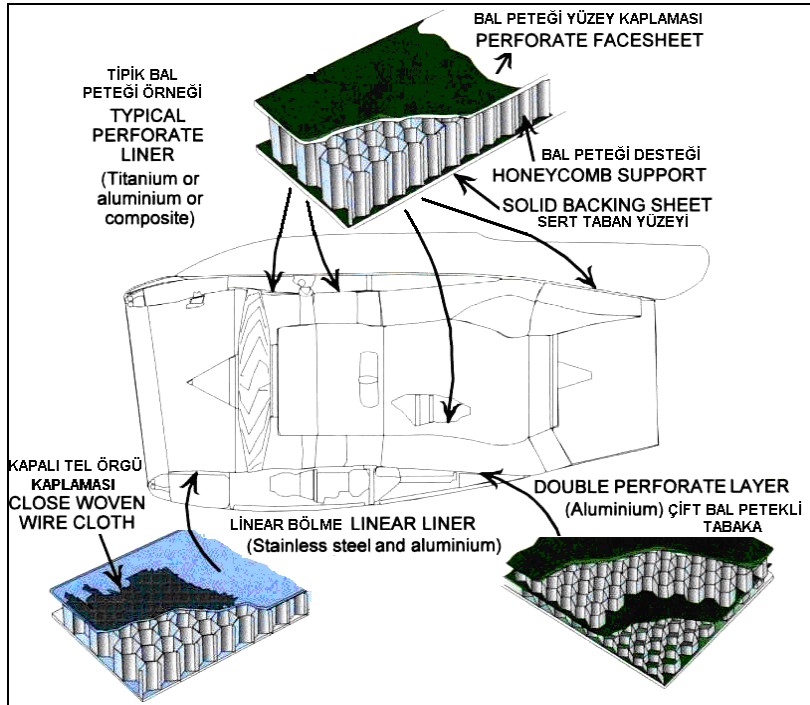
- Kritik bölgeler (Nose lip, fwd fairing, core cowl, exhaust nozzle)
- Diğer bölgeler (Inlet cowl’ın kalan kısmı, fan cowl, fan reverser cowl)



Şekil 1. 2: Cowling (motor kaportasının) bölümleri

### 1.3. Akustik Paneller

Akustik paneller, motorun çalışması esnasında oluşan gürültünün dış ortama yayılmasını engellemek için tasarlanmıştır. Şekil 1.3’ te görülen akustik paneller, motor kaportası ile motor arasına yerleştirilmiş olup “honeycomb air chambers” şeklinde yapılmıştır. Akustik panelin dış yüzeyi ses engelleyici özel yapımlı keten bezi tabaka ile kaplanmıştır. Akustik panellerde keten bezi ile birlikte kullanılan sık dokunmuş tek örgülü “close woven wire cloth” bulunmaktadır.

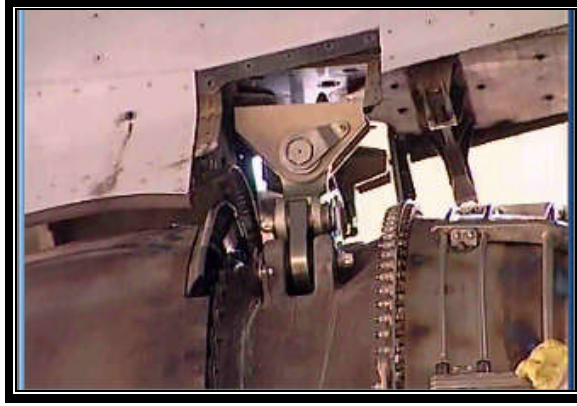


Şekil 1. 3: Akustik paneller ve motor üzerindeki konumu

## 1.4. Motor Bağlantıları (Mount)

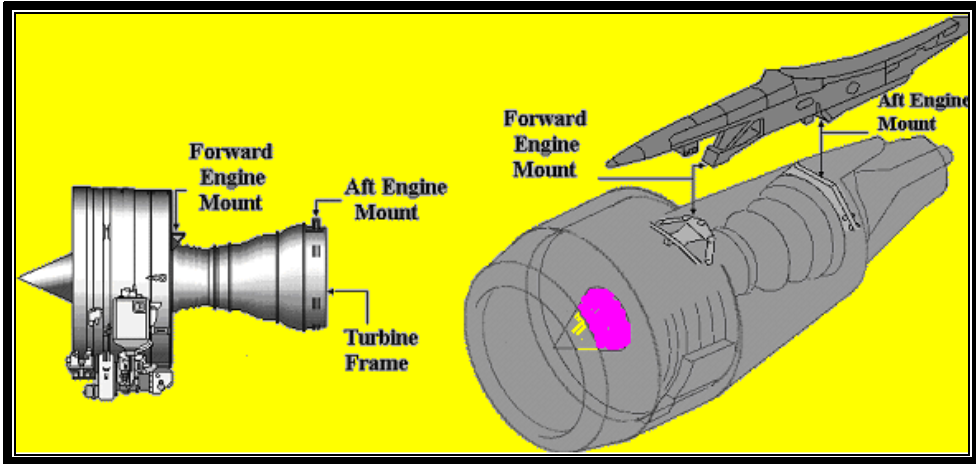
Resim 1.2’de görüldüğü gibi uçak motorları, uçak yapısının bir parçası olan Pylon’a bağlanır. Motorların uçağa bağlantısı, uçağın tasarımına göre farklı noktalardan olabilir:

- Sol ve sağ kanat altına (wing mounted engine)
- Sol ve sağ arka gövdeye (aft fuselage –side mounted engine)
- Stabilizer (third – center engine)



Resim 1.2: Motorun pylon’a bağlanması

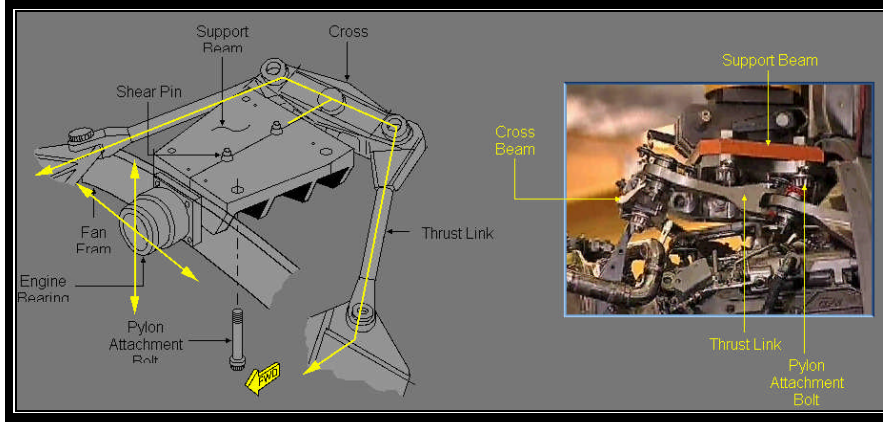
Mount’ lar motora etkiyen kuvvetleri Pylon’a iletir. Bu kuvvetler; motor ağırlığı, thrust (itme gücü), yanal yükler, uçuş manevraları ve vibrasyonun doğurduğu yüklerdir. Şekil 1.4’te görüldüğü gibi bağlantı genelde “forward mount” (motor fan frame’ine bağlı) ve aft mount (motor türbin frame’ine bağlı) olmak üzere iki mount üzerinden yapılır.



Şekil 1.4: Forward mount ve after mount

Forward mount’un ana parçası “support beam assy”dir. Bu parça pylon’a cıvatalarla bağlanmıştır. Bu cıvatalar düşey motor yüklerini taşır. Thrust ve yanal yükler “shear pin”lerle transfer olur. “Support beam assy” diğer taraftan motor fan frame’ine bağlıdır. İki

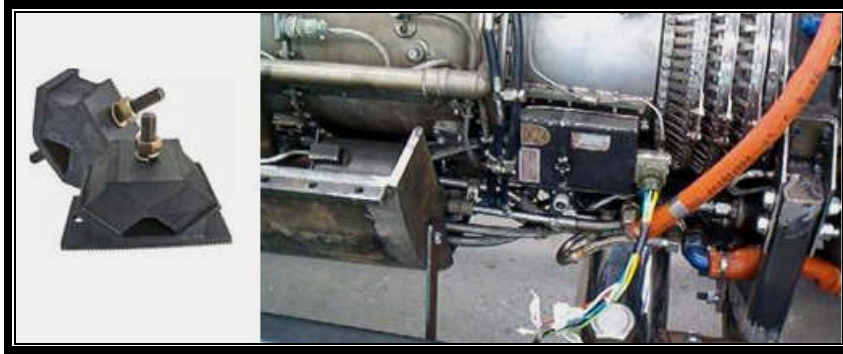
adet thrust link bağlantısı olup bu bağlantılar “cross beam” üzerinden yapılır. Burada sadece aksiyal kuvveti (thrust) transfer edilmektedir. Resim 1.3’te “support beam ve cross beam” görülmektedir. Aft mount’un ana parçası “cross beam”dir. Pylon’da kalan parça çoğunlukla “pylon adapter beam” olarak tanımlanır. Cross beam, pylon’a civatalarla bağlanmıştır. Motor türbin frame’ine ise üç noktadan linklerle bağlıdır.



Resim 1.3 : Support beam ve cross beam

## 1.5. Anti-Vibration Mount’lar

Motor çalışırken oluşan vibrasyon (titreşim), uçak üzerinde olumsuz etkilere yol açar. Motor vibrasyonunun etkilerini ortadan kaldırmak ve vibrasyonu önlemek için anti-vibration mount’lar kullanılır. Motor vibrasyonunu azaltmak için trim balance; fan diski üzerindeki delikler kullanılarak yapılmaktadır. Resim 1.4’te uçak bağlantılarında kullanılan anti-vibration mount’lardan bazıları görülmektedir.

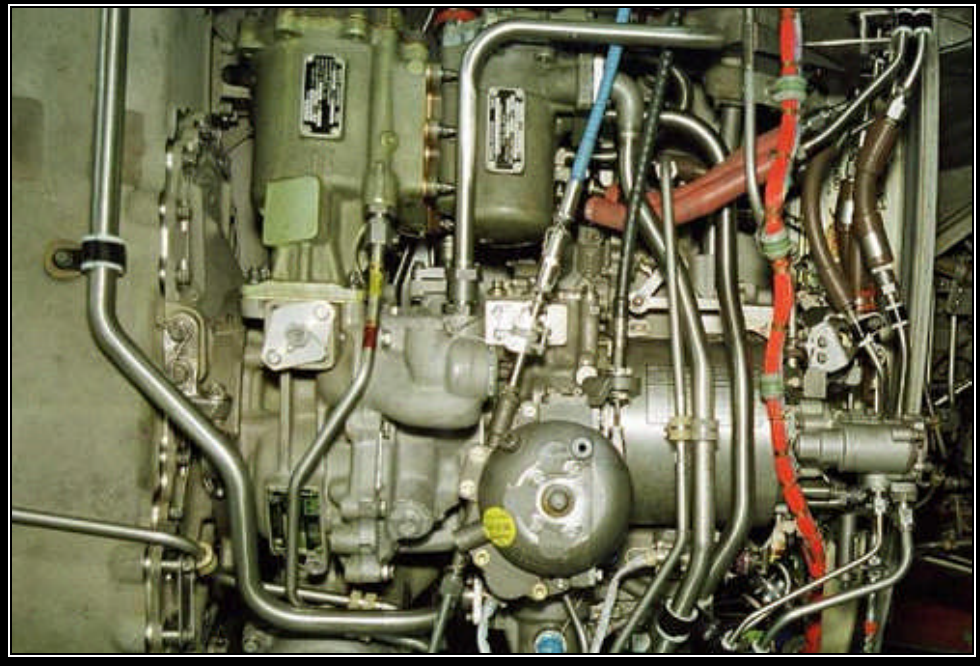


Resim 1.4: Anti-vibration mount’lar

## 1.6. Hortumlar ve Borular

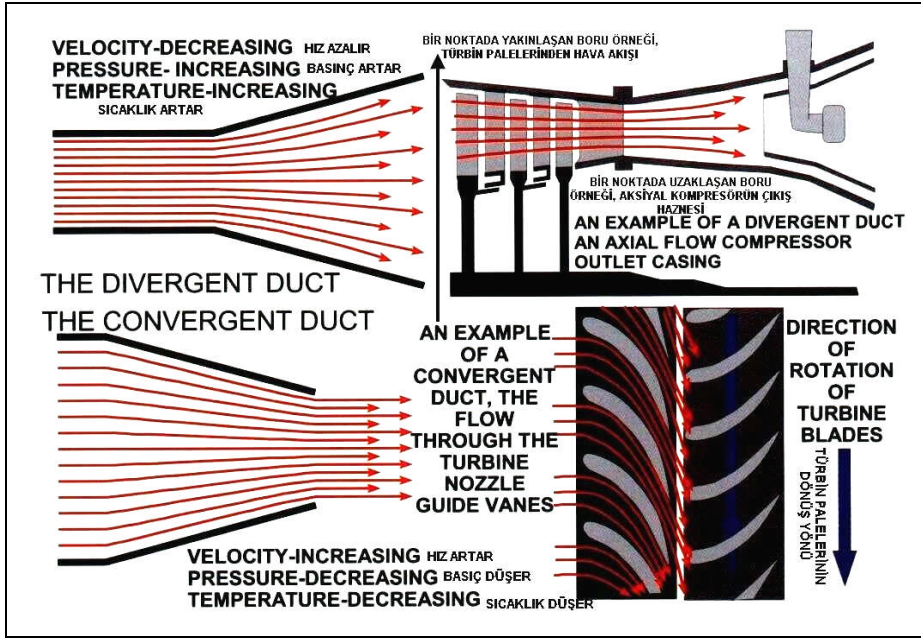
Uçak sistemleri üzerindeki borular genellikle metal borulardır. Ara bağlantılar ise genellikle flexible borular veya hortumlar yardımıyla yapılmaktadır. Metal borular, genellikle büyük çaplı borulardır. Yakıt, yağ, soğutma, oksijen, hidrolik ve gösterge sistemleri hatlarında kullanılır.

Flexible borular, genellikle hareketli kısımlar veya vibrasyona maruz kalan kısımlarda kullanılmaktadır. Flexible borular genellikle alüminyum alaşımlı borular, korozyona dayanıklı çelik borular ve değiştirilebilen bakır borular olmak üzere üç gruba ayrılır. Bakır borular, kırılğan oldukları için vibrasyona maruz olan kısımlarda kullanılmaz. Bazı yüksek tazyikli hidrolik sistemlerde korozyona dayanıklı çelik boruların her iki ucu da tavlınmıştır veya 1/4 nisbetinde sertleştirilerek kullanılır (Resim 1.5).



**Resim 1.5: Motor üzerindeki borular ve hortumlar**

Uçak motorlarında, hava motordan geçerken havanın hızında ve basıncında çeşitli değişiklikler olmaktadır. Sıkıştırma süreci boyunca hava sıkıştırılmalıdır, fakat havanın hızında kayda değer bir artış olmamalıdır. Egsoz nozulunda gazın hızı artmasına rağmen basıncı ortam basıncına düşürülür. Basınç ve hız değişiklikleri, havanın motordan çıkmadan önce geçmek zorunda olduğu farklı yapıdaki geçitler veya borular yardımıyla yapılır. Bu boruların tasarımı çok önemlidir. Şekil 1.5'te motorun içinde kullanılan farklı boru (duct) şekillerinin kullanılmasına yönelik örnekler gösterilmiştir.



Şekil 1.5: Motor içinde kullanılan farklı boru (duct) şekilleri

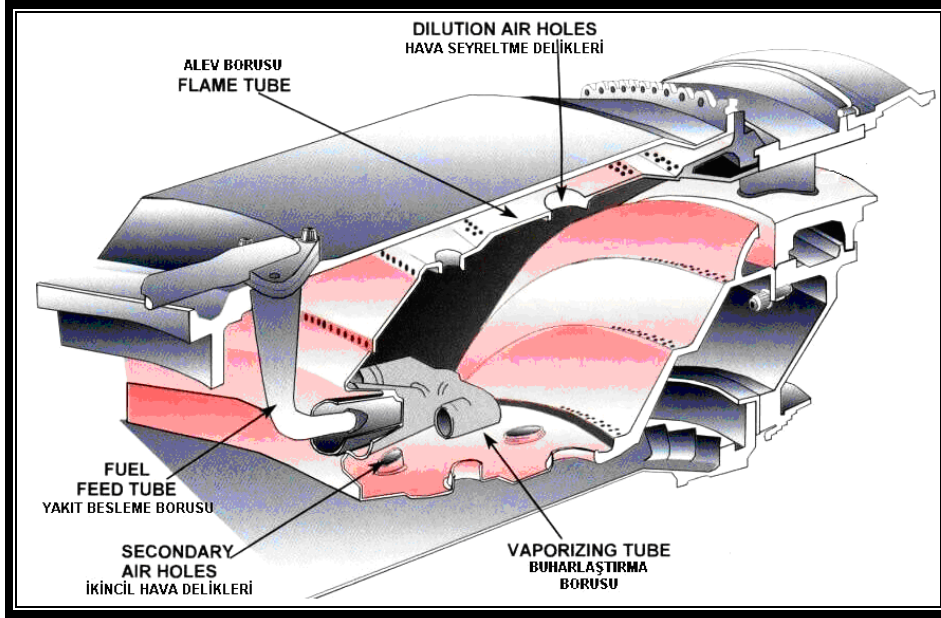
Şekil 1.5’te görüldüğü gibi hava, kompresörün son kademesinden çıkıp yanma odasına girmeden önce bir noktada uzaklaşan (divergent) bir borunun kullanılmasının, hava basıncını artırdığı görülmektedir. Bu havaya bazen “**kompresör dağıtım havası**” denir ve motorda bulunan en yüksek basınçlı havadır. Gazın türbin palelerine girmeden önce türbin istikamet palelerinden geçerken bir noktada uzaklaşan (divergent) borunun gazı hızlandırmak için nasıl kullanıldığı şekilde gösterilmiştir.

## 1.7. Feeder’lar

Feeder’ lar uçaktaki besleme hatlarıdır. Yakıt sistemi, hidrolik sistem, pnömatik sistem, yağlama sistemi, yakıt sistemlerindeki besleme hatlarında kullanılır.

Motor yağlama sisteminde kullanılan ana yağ ve hidrolik pompasının görevi, ana yağ ve hareketli nozul sistemleri için gerekli olan yağı tazyikli olarak bu sistemlere basmaktır. Ana yağ ve hidrolik pompası hareketini motordan alan bir aksesuar parçasıdır. İki elemanlı kanatçık (Vane) tipi bir pompadır.

Buharlaştırma metodunda, yakıt, besleme borularından alev borusunun içine yerleştirilmiş buharlaştırma borularına akar. İlk hava, açılan yakıt besleme borusu ve alev borusunun giriş kısmındaki delikler vasıtasıyla alev borusuna akar. Şekil 1.6’da yakıt besleme buharlaştırma metodunda kullanılan feeder (besleme) boruları görülmektedir.



Şekil 1.6: Yakıt besleme buharlaştırma metodu

## 1.8. Konnektörler

Konnektörler, uçak elektrik sistemlerindeki elektrik devrelerinin birbirlerine kolayca bağlanmasını ve ayrılmasını sağlamak için kullanılmaktadır. Elektrikli konnektörler, erkek ve dişi olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır. Erkek parça üzerindeki pimlerden (uç), dişi parça ise üzerindeki soketlerden (diş) tanınabilmektedir. Konnektör üzerindeki, pimlere ve soketlere kontaklar denilmektedir. Resim 1.6'da uçaklarda kullanılan konnektör çeşitleri görülmektedir.



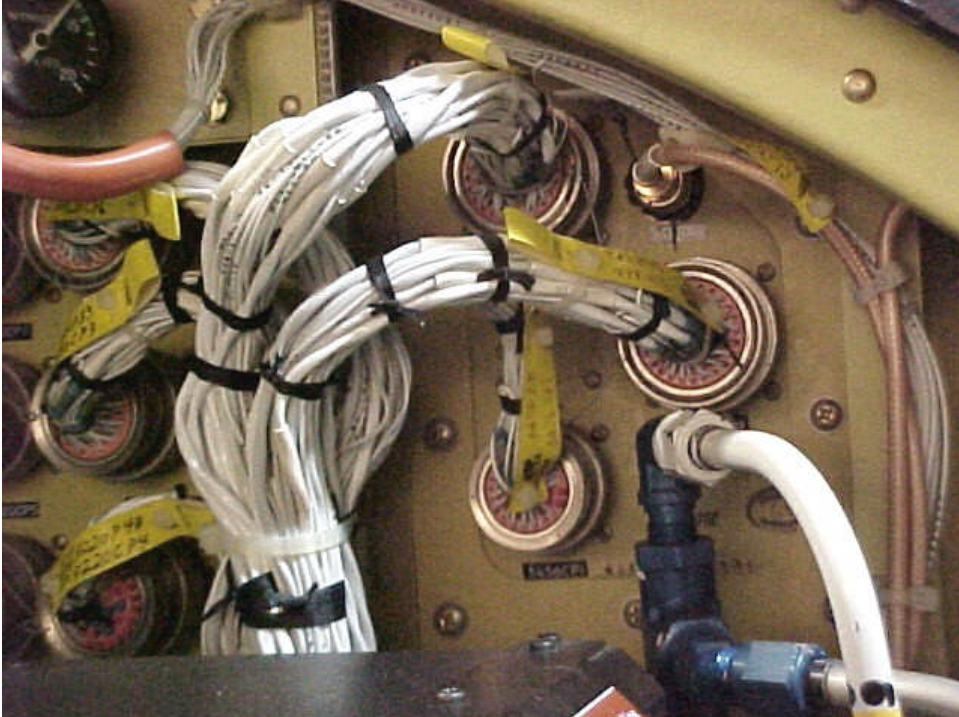
Resim 1.6: Konnektör (connector) çeşitleri

## 1.9. Wiring Örgüleri

Uçaklardaki elektrik sistemlerindeki kabloların döşenmesi, wiring örgüleri olarak adlandırılmaktadır. Bir elektrik devresinde arıza aranacağı veya tadilat yapılacağı zaman önce o sistemin çalışması ve yerleşmesi hakkında bilgi veren tesisat şeması incelendikten sonra esas kablo donanım şemasında + (pozitif) baştan başlanarak - (negatif) başa kadar devre takip edilir. Devre takibi teknik elemana bağlı olarak negatif baştan başlayarak pozitif başa doğru da yapılabilir.

Kablo donanım bağlantılarındaki kablo demetleri, değişik ebatlardaki yalıtımlı kelepçelerle desteklenerek korumaya alınır. Kauçuk rondelalar da kablo donanım teçhizatında ve kabloların demet hâline getirilmesinde kullanılan elemanlardır. Terminal blok ve levhalar çok miktardaki kablonun terminal başlıklar vasıtasıyla terminallere bağlantı yapılmasını sağlar.

Kablo demetleri, ip-kordon gibi malzemeler kullanılarak ve özel bağlanma teknikleri uygulanarak yapılır. Lehimli bağlantılara, terminal başlıklara ve kısa devre ihtimali olan kablo bağlantılarına yalıtımlı plastik borular (makara) takılmaktadır. Kabloların demet hâline getirilmesi yerden tasarruf sağlayacaktır. Resim 1.7'de uçak üzerindeki wiring örgüleri görülmektedir.



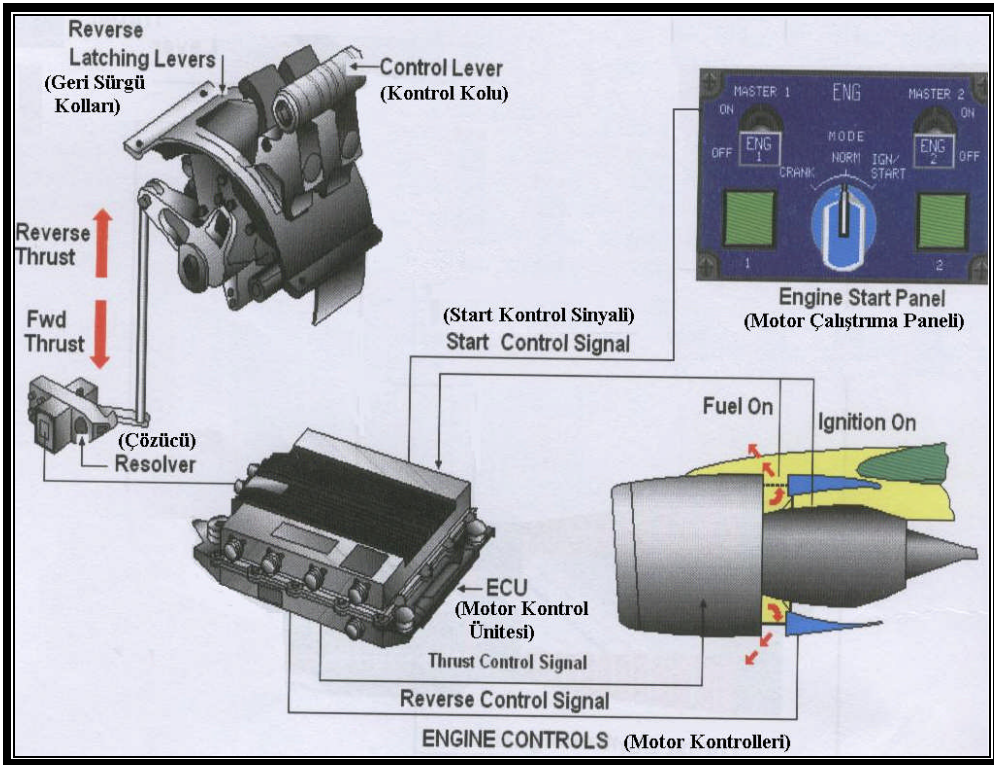
Resim 1.7: Wiring örgüleri



## 1.10. Kumanda Kabloları ve Rod'lar

### 1.10.1. Kumanda Kabloları

Motor sistemlerinden; starter sistemi, ateşleme sistemi, yakıt sistemi, buzlanmayı önleme sistemi, yağlama sistemi, EGT kontrol ve hareketli nozul sistemi, hareketli statör ve bleed valf sistemi, thrust artırıcı sistemler üzerinde kullanılan bağlantı kabloları uçak üzerinde bulunmakta olan kumanda kablolarıdır. Kumanda kabloları sistem üzerindeki elektrikli donanımlarda kullanılmaktadır. Pilot kokpitten, motor sistemlerini kumanda kolları ve kumanda kabloları yardımıyla kolaylıkla kumanda edebilmektedir. Şekil 1.7'de motor kumanda elemanları ve kumanda kabloları görülmektedir.



Şekil 1.7: Motor kumanda elemanları ve kumanda kabloları

### 1.10.2. Rod'lar

Rod başları, alodinele kaplanmış alüminyum iç yüzey ve küresel rod başının dış yüzeyine yerleştirilen elastomer malzemeden yapılmışlardır. Elastomer malzemeler, yüksek çalışma karakteristiğine ve yüksek yalıtıma sahip malzemelerdir. 7075-T6 alüminyum eklenerek yapılan bu malzemeler, rod başının büyük yüklerle karşı dayanımını sağlar. Rod başları sadece sivil havacılıkta değil, askerî havacılık ve endüstriyel alanda da kullanılmaktadır.

Rod başları, gürültüleri azaltmak ve hareket uyumluluğunu sağlamak için kullanılır. Sivil ve askerî uçaklarda iç servis donanımlarının sağlam olarak desteklenmesi gerekmektedir. Rodların görevleri; gövdede oluşan yükleri desteklemek, geçmeleri sağlamlaştırmak, radyal yükleri tutmak ve uçuş esnasında gövde yapısında oluşan 20 dB (desibel) ve üstündeki gürültü oluşumunu önlemektir. Resim 1.8’de uçaklarda kullanılan rod’lar görülmektedir.



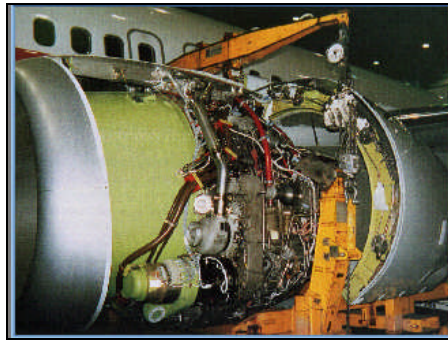
Resim 1.8: Uçaklarda kullanılan elastomerik rod'lar

## 1.11. Kaldırma ve Boşaltma Yerleri

### 1.11.1. Kaldırma Yerleri ve Kaldırma Yöntemleri

Motorların uçak üzerinden kolay bir şekilde sökülebilmesi veya monte edilebilmesi için birkaç farklı donanım ve sistem kullanılır. Kullanılan sisteme göre bağlantı noktaları değişiklik gösterir. Kullanılan bağlantı parçalarının motora nereden bağlanması gerektiği uçak bakım kitaplarında (AMM) detaylı olarak gösterilmektedir. Uçakta motor değişimi esnasında üç yöntem kullanılır.

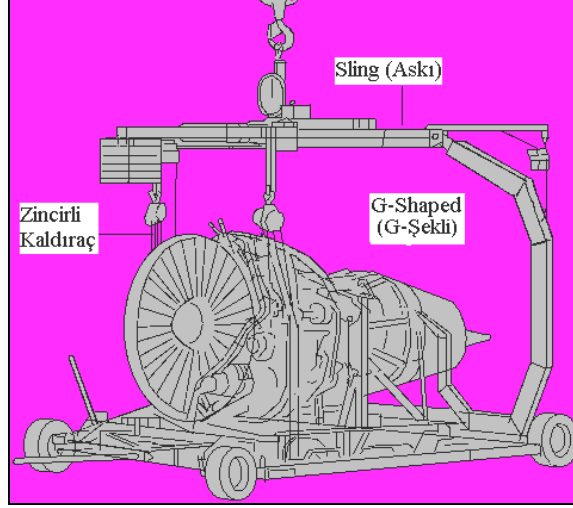
- **Boot strap yöntemi:** Pylon’a quick release pinlerle bağlı olan “beam” kullanılır. “Beam ve Strut”a üç noktadan bağlı kaldırma zincirleri vardır. Bu zincirler, motorun modern taşıma standına indirilmesine yardımcı olur. Kanada bağlı olan motorlar için standart bir kaldırma yöntemidir. Ancak bu yöntem ile yapılan motor değişimleri diğer yöntemlere göre daha uzun süre alır (Resim 1.9).



Resim 1.9: Boot strap kaldırma yöntemi

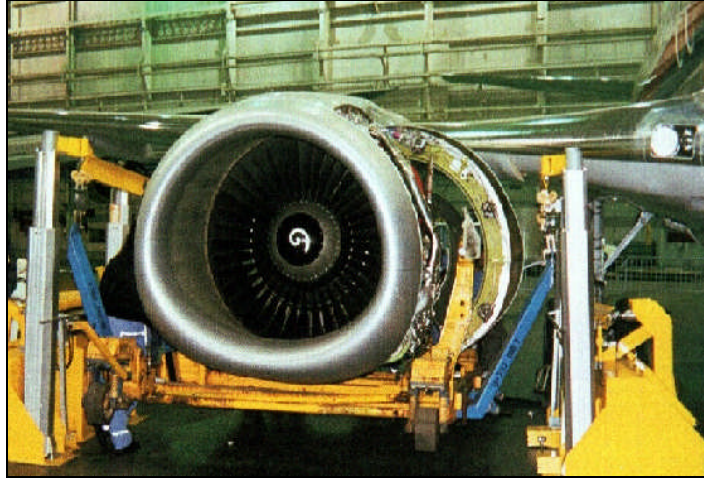
- **Kreyn destekli askı yöntemi:** Bu yöntem daha pahalı donanım gerektirmesine rağmen, “boot strap” yöntemine göre zamandan %30 tasarruf sağlamaktadır. Askı ön taraftan 2 adet kaldırma zinciri ve basit kancalar kullanılarak “fan

case"e bağlanır. "G" şeklinde bir kol da türbin "case mount"una dışardan bağlanır (Şekil 1.8).



Şekil 1.8: Kreyn destekli askı yöntemi

- **Uplift loader yöntemi:** Pahalı ve özel ekipman gerektirdiği için fazla kullanılmayan bir yöntemdir. Fakat uplift loader yöntemi, motor değişim işlemi için en hızlı yöntem olup "boot strap" yöntemine göre zamandan %40 tasarruf sağlar (Resim 1.10).

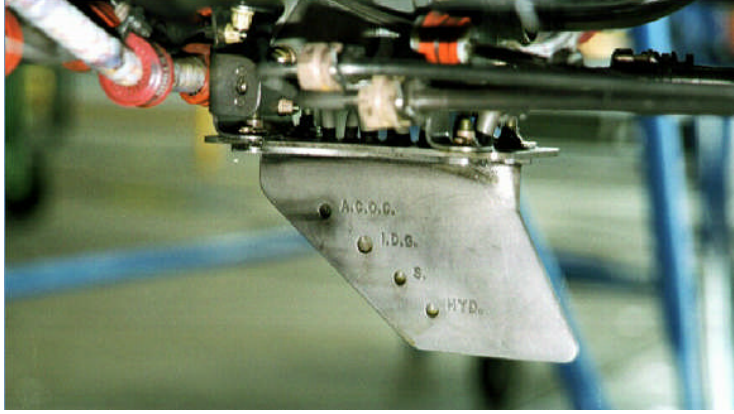


Resim 1.10: Uplift loader kaldırma yöntemi

### 1.11.2. Boşaltma Yerleri

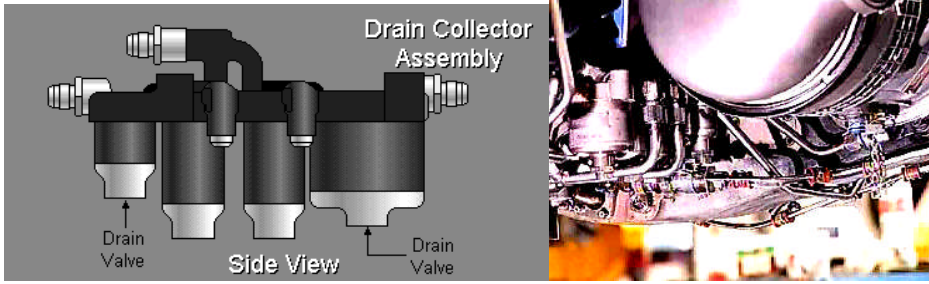
Motor boşaltma yerleri, uçaklarda "engine draining system" (motor drain sistemi) olarak bilinmektedir. "Motor drain sistemi", tüm sıvı kaçağlarında kaçağın kaynağını ve kaçak miktarını saptamamızı kolaylaştırıcı bir yapıda tasarlanmıştır. Ana elemanları "drain" hatları ve "drain modül"dür. Modülün alt kısmını "drain mast" oluşturur. Drain hatlarında

toplanan akışkanlar (yakıt, hidrolik, su vb.), sıvı veya buhar hâlinde bulunmaktadır. Resim 1.11’ de “direkt drain” sistemi görülmektedir.



**Resim 1.11: Direkt drain sistemi (Direct drain system)**

Bazı motorlarda, “drain” sistemi’ne ek olarak Şekil 1.9’da görülen “drain kollektör sistemi” de kullanılmaktadır.



**Şekil 1.9: Drain kollektör sistemi (drain collector system)**

## 1.12. Uçak Motoru Hakkındaki Uyumlar ve Açıklıklar İçin Program

Servis ömrü sırasında meydana gelebilecek tüm hasarlar için uygun kontrol yöntemleri, hasar toleransı yaklaşımı açısından önemlidir. Uçaklar, taksi yaparken kalkış esnasında, tırmanışta ve uçuş sırasında çeşitli manevralar ve düşey doğrultuda esen rüzgar yükleri nedeniyle değişken genlikli yüklerle maruz kalmaktadır.

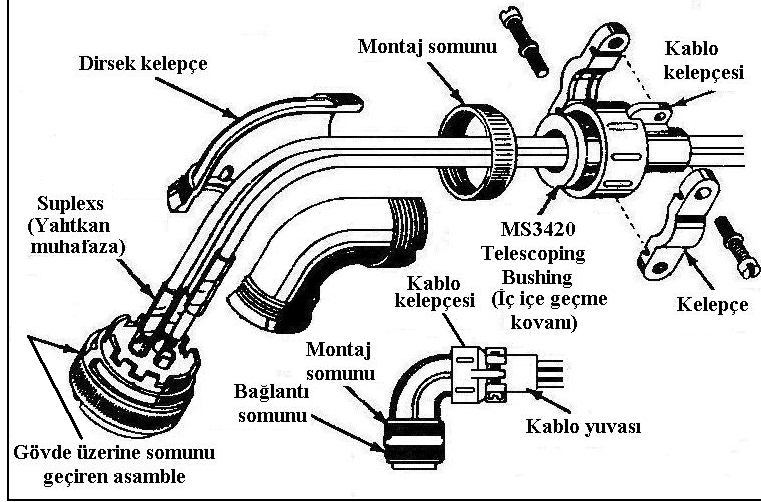
Ticari uçaklar uzun uçuş süreleri için tasarlanır ve savaş uçaklarının karşılaştığı kadar manevra yüklerine maruz kalmaz. Değişik tipteki her uçuş için yük çevrim sayısı ve genliği tayin edilmelidir. Bir biri ardınca etkiyen yüklerin yorulma ömür tahmininde aşırı iyimser olmaktan kaçınılmalıdır. Bir test programı çalıştırıldığında, en büyük düşey rüzgâr veya manevra yükü çok erken uygulanmamalıdır. Yüksek çekme yükünün uygulanması sonucu çatlak içeren parçada kalıntı basma gerilmelerinden dolayı fazla yorulma ömrü tahmini yapılabilir. Pozitif ve negatif yönde yük değişimlerinin sırası, yorulma ömür değerlendirmesinde rol oynar. Yorulma hasar hesaplamalarında, en büyük pozitif yük değişimi en büyük negatif yük değişimi ile birleştirilir ve en küçüğe doğru devam eder.

---

Uçuş simülasyon testlerinde, en büyük ve en küçük yük ayrılmıştır. Yeni uçak modellerinde yorulma açısından kritik parçalarda çatlak başlangıcı ve ilerlemesinin belirlenmesi için uçak üzerine gelen yükler uçak yerde iken uygulanır ve ölçümler yapılır. Bu testler, tam ölçekli yorulma testleri olarak adlandırılır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

B sınıfı konnektörün kablo demetine takılması işlemini yapınız.



Şekil 1.10 : B Sınıfı konnektör

### Kullanılacak malzemeler

1. B sınıfı konnektör
2. Kablo kelepçesi
3. Kablolar
4. Havya
5. Naylon ip

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Atölye ve çalışanlar emniyet tedbirlerini alınız.	➤ Atölye havalandırma sistemini çalıştırınız. Yangın söndürme cihazlarını bulundurunuz.
➤ B sınıfı bir konnektörü, kablo demetine takabilmek için kablo kelepçesini sökünüz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Kabloları, kablo yuvası ve kablo kelepçesinin içinden geçiriniz.	➤ Kabloların dağılmadan, düzgün bir şekilde geçirilmesine dikkat ediniz.
➤ Montaj somununu, kablo demeti üzerinden kaydırınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Yalıtkan yüzüklere (supleks), demetteki kabloları geçiriniz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Suplexleri kablo ucundan 1in. yukarıda olacak şekilde takınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Kabloları kontaklara lehimleyiniz.	➤ Lehimleme işleminden sonra kontakların soğumasını bekleyiniz.
➤ Bağlantıları temizleyip suplekslerin kaymaması için naylon ipe bağlayınız.	➤ Bağlantıların temizliğine dikkat ediniz.
➤ Dirsekli kelepçeyi monte ediniz.	➤ (AMM) prosedürlerini uygulayınız.
➤ Kablo kelepçesini sıkınız.	

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadıklarınız için Hayır kutucuklarına ( X ) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirlerini aldınız mı?		
2. Konnektörün, kablo demetine takılabilmesi için kablo kelepçesini söktünüz mü?		
3. Kabloları, kablo yuvası ve kablo kelepçesi içinden 4. geçirdiniz mi?		
5. Montaj somununu, kablo demeti üzerinden kaydurdunuz mu?		
6. Demetteki kabloları suplekslere geçirdiniz mi?		
7. Supleksleri kablo ucundan (1) inç yukarıda olacak şekilde taktınız mı?		
8. Kabloları kontaklara lehimlediniz mi?		
9. Bağlantıları temizleyip naylon ipe bağladınız mı?		
10. Dirsekli kelepçeyi monte ettiniz mi?		
11. Kablo kelepçesini sıktınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi motor kaportalarından (cowling) değildir?  
A) Fan reverser  
B) Core cowling  
C) Air inlet  
D) Drain must
2. Aşağıdaki parçalardan hangileri “thrust reverser cowling’i” oluşturmaktadır?  
A) Fan reverser-Air inlet cowling  
B) Core-Drain must  
C) Fan reverser- Core cowling  
D) Nose lip-Exhaust nozzle
3. Aşağıdakilerden hangisi motordaki kritik bölgelerin içinde değildir?  
A) Nose lip  
B) Fan cowl  
C) Core cowl  
D) Exhaust cowl
4. Motorun çalışması esnasında, oluşan gürültünün dış ortama yayılmasını önlemek için aşağıdaki parçalardan hangisi kullanılır?  
A) Exhaust cowl  
B) Akustik paneller  
C) Mount  
D) Duct
5. Aşağıdakilerden hangisi mount çeşitlerindedir?  
A) Forward mount  
B) Fan mount  
C) Exhaust mount  
D) Hepsi
6. Flexible borular nerelerde kullanılır?  
A) Titreşim olmayan bölgelerde  
B) Soğuk olan bölgelerde  
C) Yüksek basınçlı hidrolik sistemlerde  
D) Hareketli ve vibrasyon olan yerlerde



7. Feeder'lar uçaktaki hangi hatlarda kullanılmaktadır?  
A) Besleme hattı  
B) Elektrik hattı  
C) Konnektör  
D) Wiring örgüleri
8. Uçak elektrik sistemlerindeki elektrik devrelerinin birbirine kolayca bağlanması ve ayrılması için aşağıdaki parçalardan hangisi kullanılır?  
A) Konnektör  
B) Rod  
C) Mount  
D) Cowling
9. Gürültüleri azaltmak ve hareket uyumluluğunu sağlamak için aşağıdaki parçalardan hangisi kullanılır?  
A) Cowling  
B) Motor mountları  
C) Feeder  
D) Elastomerik rod başları
10. Aşağıdakilerden hangisi motor kaldırma yöntemlerinden değildir?  
A) Boot strap  
B) Kreyn destekli askı  
C) Direct drain  
D) Uplift loader

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Bakım dokümanlarında belirtildiği şekilde motor ve aksesuar sistemlerini depolayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Gaz türbinli motorlardaki motor ve aksesuar sistemleri hakkında bakım dokümanları (AMM), internet siteleri, okul veya bölüm kütüphanesindeki kaynaklardan edindiğiniz bilgileri sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 2. MOTOR DEPOLAMA VE KORUNMASI

### 2.1. Motor ve Aksesuar Sistemlerinin Korunması

Motor bakım işlemleri yapıldıktan sonra motor ve aksesuar sistemlerinin korunması, taşınması ve depolanması işlemlerinde, işlem talimatlarına titizlikle uyulmalıdır.

Motorun depolanması ve korunması işlemlerinde öncelikle dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Ağır parça veya malzemeler kaldırılırken mutlaka caraskal kullanılmalıdır. Parçaların emniyetli bir şekilde taşınabilmesi için ise özel kaldırma telleri ve aparatları kullanılmalıdır.
- Motor bakım işlemlerinin yapıldığı ve saklandığı ortamlar daima temiz tutulmalı ve yabancı cisimler motora yaklaştırılmamalıdır. Motor üzerinde çalışma yapılmayacak kısımlardaki açık yerler örtü kapakları kullanılarak kapatılmalıdır.
- Motor ve aksesuar sistemlerini emniyete alırken her uygulama için yeni bir emniyet teli kullanılmalıdır.

#### 2.1.1. Motorun Korumaya Alınması

- Motor bakım işlemi sırasında kompresör korozyon kontrolü yapılmalıdır.
- Motor taşıma konteynerine yerleştirilmeden önce yakıt sistemini korumaya alabilmek için yakıt sistemindeki yakıt boşaltılarak yakıt sistemine MIL-L 7808 motor yağı konulmalıdır.
- Motor 45 günden fazla depolanacaksa motor yakıt sistemindeki actuator'ler ve kompresör kısmı da korumaya alınmalıdır.

- Koruma işlemine başlamadan önce motor yağ sistemini korumaya almak için motor, IDLE veya üzerindeki devirlerde 10 dakika çalıştırılır. Motor çalıştırma işleminde, motor yağı MIL-L7808 kullanılmalıdır.
- Motorun korumaya alınmasında aşağıdaki işlem sırası takip edilmelidir:
  - Yakıt sisteminin korumaya alınması
  - Actuator'lerin korumaya alınması
  - Kompresörün korumaya alınması
  - Yakıt sisteminin stokajdan kurtarılması
  - Yağ sisteminin korumaya alınması
  - Motorun konteynere yerleştirilmesi

Bu koruma işlemleri gerçekleştirilirken ilgili motorun technical order (T.O) veya aircraft maintenance manual (AMM)' deki bilgi ve talimatlara titizlikle uyulmalıdır.

## 2.2. Kontrol Edilmesi

İçerisinde motor bulunan konteyner 180 günde bir periyodik olarak kontrol edilmelidir. Kontrol işlemlerinde aşağıdaki işlem sırası takip edilir.

- Konteyner içindeki hava basıncı düşmüş ve rutubet gösterge müşürünün rengi mavi ise konteyner içine  $5 \pm 1$  PSI kuru hava basıldıktan sonra hava kaçak kontrolü yapılır.
- Konteyner içindeki hava basıncı düşmüş ve rutubet müşürünün rengi pembe ise konteyner kapağı açılır ve motor korozyon kontrolü yapılır.
- Motorda korozyon yoksa rutubet alıcılar ve rutubet müşürü yenisi ile değiştirilir.
- Konteyner kapağı kapatılır ve içine  $5 \pm 1$  PSI kuru hava basıldıktan sonra hava kaçak kontrolü yapılır.
- Motorda korozyon görülürse motor konteyner çıkarılır ve korozyon temizlenir. Korozyon temizleme işlemi yapıldıktan sonra motor tekrar korumaya alınır ve konteynere konur.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Kompresör grubunun korumaya alınması işlemini yapınız.

Kullanılacak malzemeler

- Yıkama ve yağlama arabası
- Yağ püskürtme tabancası
- Motor koruma yağı

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Atölye emniyet tedbirlerini alınız.	➤ Atölye emniyet ve güvenlik levhalarındaki kuralları dikkate alınız.
➤ Motorun ilk hareket sistemi ile start işlemini gerçekleştiriniz.	➤ Uçak bakım dokümanlarındaki (AMM) prosedürleri uygulayınız.
➤ Start devrini maximuma çıkarınız.	➤ Uçak bakım dokümanlarındaki (AMM) prosedürleri uygulayınız.
➤ Yağ püskürtme tabancasının püskürtme basıncını 90 PSI' a ayarlayınız.	➤ Uçak bakım dokümanlarındaki (AMM) prosedürleri uygulayınız.
➤ Maximum devirde iken yağ püskürtme tabancasının yardımıyla kompresör grubuna koruma yağını püskürtünüz.	➤ Kompresör grubuna 1 ve ya ½ pint oranında, motor giriş kısmını tamamen kaplayacak şekilde koruma yağı püskürtülmelidir.
➤ Püskürtme tabancasını hareket ettirerek dengeli olarak püskürtme işlemini gerçekleştiriniz.	➤ Püskürtme işlemi 18 inch'lik mesafeden yapılmalıdır.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadıklarınız için Hayır kutucuklarına ( X ) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Atölye emniyet tedbirlerini aldınız mı?		
2. Motorun start işlemini gerçekleştirdiniz mi?		
3. Start devrini maximuma çıkardınız mı?		
4. Yağ püskürtme tabancası püskürtme basıncını 90 PSI ya ayarladınız mı?		
5. Maximum devirde iken kompresör grubuna, koruma yağını püskürttünüz mü?		
6. Püskürtme tabancasını hareket ettirerek dengeli olarak püskürtme işlemini gerçekleştirdiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi, motorun korumaya alınmasında uygulanan işlem basamaklarından değildir?  
A) Yakıt sisteminin korumaya alınması  
B) Kompresörün korumaya alınması  
C) Yakıt sisteminin stokajdan kurtarılması  
D) Motorun konteynerden çıkarılması
2. İçerisine motor konularak korumaya alınan konteynerler, periyodik olarak kaç günde bir kontrol edilmelidir?  
A) 180                      B) 60                      C) 120                      D) 30
3. Konteyner içindeki hava basıncı düşmüş ve rutubet gösterge müşürünün rengi mavi ise konteyner içine kaç PSI'lık kuru hava basılmalıdır?  
A) 1 PSI                      B) 3 PSI                      C)  $5 \pm 1$  PSI                      D)  $10 \pm 1$  PSI
4. Motor yakıt sistemindeki actuator'ler ve kompresör kısmının da korumaya alınması için motorun kaç günden fazla depolanması gereklidir?  
A) 10 gün                      B) 20 gün                      C) 30 gün                      D) 45gün
5. Motor ve aksesuar sistemleri emniyete alınırken her uygulama için aşağıdakilerden hangisinin yeni (hiç kullanılmamış) olması gereklidir?  
A) Mount                      B) Emniyet teli                      C) Caraskal                      D) Kaçak kontrol ünitesi
6. Motor koruma işlemine başlamadan önce motor yağ sistemini korumaya almak için motor, idle veya üzerindeki devirlerde kaç dakika çalıştırılmalıdır?  
A) 10 dakika                      B) 25 dakika                      C) 30 dakika                      D) 40 dakika
7. Konteyner içindeki hava basıncı düşmüş ve rutubet müşürünün rengi pembe ise motorda hangi kontrolün yapılması gereklidir?  
A) Yakıt sistemi kontrolü  
B) Korozyon kontrolü  
C) Yağlama sistemi kontrolü  
D) Actuator kontrolü

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ- 3

## AMAÇ

Bakım dökümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde motoru yerde çalıştırma ve monitoring işlemleri ile ilgili prosedürleri yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Gaz türbinli motorlardaki motoru yerde çalıştırma ve monitoring işlemi prosedürleri'ni içeren bakım dökümanları (AMM), internet siteleri, okul veya bölüm kütüphanesindeki kaynaklardan araştırmış olduğunuz bilgileri sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 3. MOTOR MONİTORİNG(İZLEME) VE YERDE ÇALIŞTIRMA

### 3.1. Start ve Yerde Çalıştırma Prosedürleri

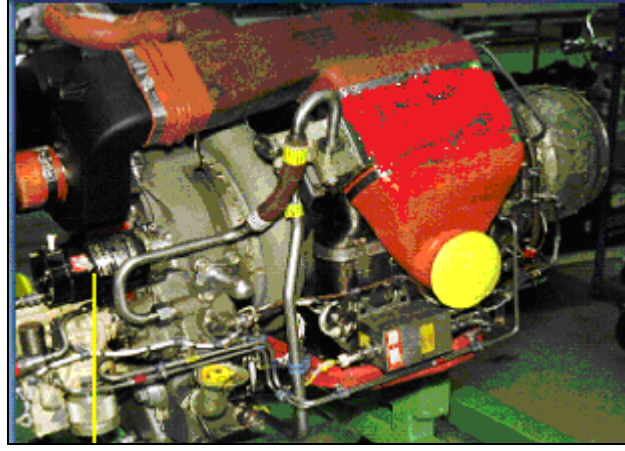
#### 3.1.1. Motor Çalıştırma Sistemi (Engine Starting)

Motor çalıştırma sisteminin amacı, motorda yanmayı başlatacak koşulları oluşturmaktır. Motor start sistemi, yanma odasına hava temin edebilmek için kompresörü; yakıt nozullarına yakıt temini için de yakıt pompasını çalıştırır.

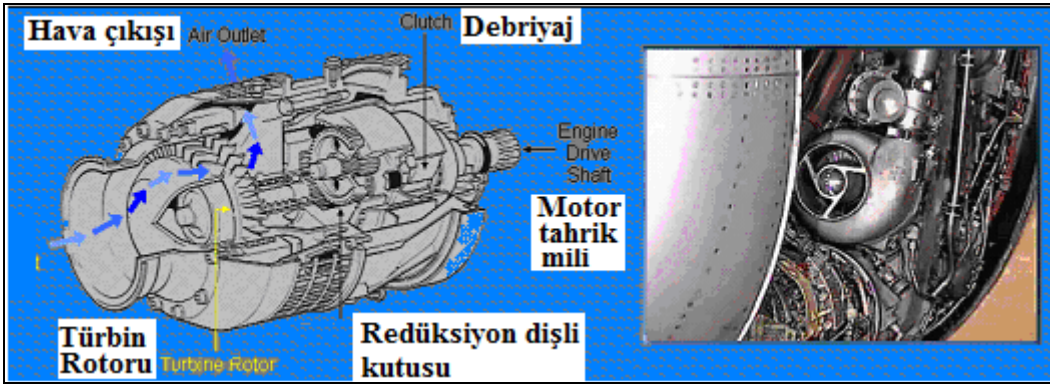
Motor start sisteminin diğer kullanım amaçları ise bakım ve onarım sırasında motoru krank etmek ve motorun uçuş esnasında “restart” edilmesine yardımcı olmaktır. Gaz türbinli motorlarda kullanılan iki tip start sistemi vardır:

- Elektrikli start sistemi (Resim 3.1)
- Pnömatik start sistemi (Resim 3.2)

Starter motorunun kompresörü çalıştırması, dişli kutusu (AGB) üzerinden yapılır. Starter motorunun tahrikiyle motor kompresörünün dönme hızı artmaya başlar. İlk ulaştığı hız, ateşlemenin başladığı (ignition on) ve yüksek basınçlı yakıtın sisteme verildiği (HP fuel On) hızdır. Hız, biraz daha arttığında (light up speed=alev oluşum hızı) yakıt-hava karışımı tutuşur. Hız, artmaya devam ederken motor artık starter olmaksızın dönebileceği devire ulaşmıştır. Bu hıza ulaşıldıktan kısa bir süre sonra starter devre dışı kalır. Motorun hızı ise “idle” devrine kadar artmaya devam eder.



Resim 3.1: Elektrikli start sistemi



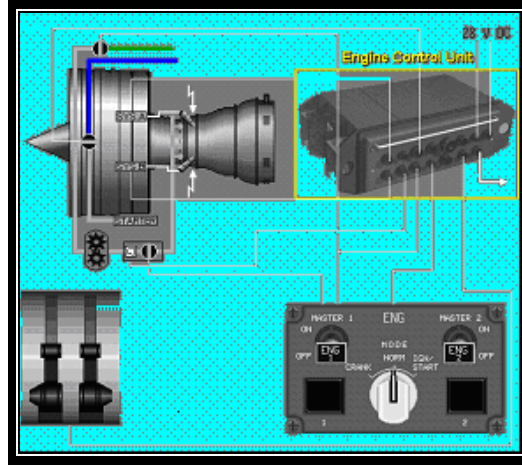
Resim 3.2: Pnömatik start sistemi

### 3.1.2. Motor Start İşlemi Hazırlıkları

- **Dış hazırlık kontrolü:** Motor çalıştırmadan önce yapılır. Kontrol işleminde checklist kullanılır.
  - Uçak tekerleklerindeki takozların kontrolü yapılır.
  - İniş takım pinleri takılır (Pinler takılarak iniş takımlarının kapanması önlenir.).
  - Burun iniş takımı steering sistemindeki by-pass pini çıkarılır.
  - Steering sistem basınçlandırılır (Uçağın sadece bir motorunun çalışmasının neden olabileceği asimetrik dönüşü engellenir.).
  - Motor hava girişi ve egzoz kısmının temizlik kontrolü yapılır.
  - Motor kaportası ve akustik panellerin güvenlik kontrolleri yapılır.
  - Uçak çalıştırma alanında temizlik kontrolleri yapılır.

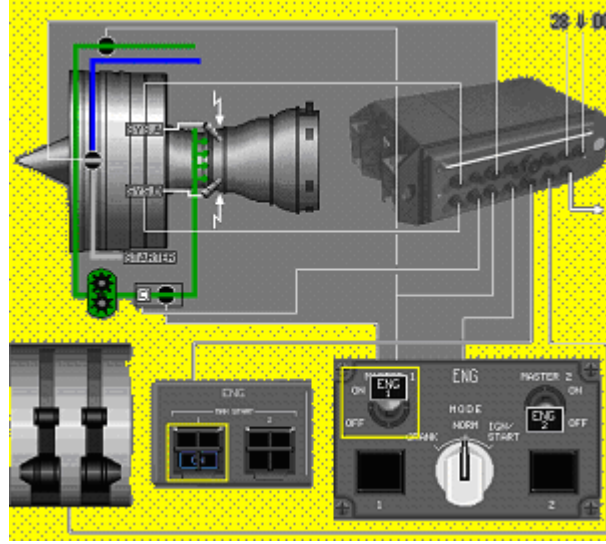


- **Kokpit (cockpit) hazırlığı:** Motor start işleminden önce mutlaka temel kokpit hazırlığı yapılmalıdır. Bu işlem için kokpit check list'i kullanılır. Kokpit hazırlık aşamaları şunlardır:
  - Technical log book (TLB)'a göre motor start işleminin yapılabilirliği kontrol edilir.
  - APU ( elektrik ve pnömatik gücü sağlayan ünite) kontrolü yapılır.
  - Motor yangın ihbar ve ikaz sistemleri, check list üzerinden kontrol edilir.
  - Kokpit check list'inden fren akümülatör basıncı kontrol edilir.
  - Kokpitdeki park fren kolunun pozisyonu kontrol edilir.
  - Akümülatör basıncı, kokpitdeki fren basınç indikatöründen kontrol edilir.
  - Fren basınç göstergesinde ki (indikatör) ibre yeşil bölgede ise park freni için yeterli basınç vardır.
  - Uyarı ışıkları kontrol edilir.
  - Uyarı ışıkları çalışıyorsa motor startı için herkesin tehlikeli bölgeden uzakta kalması sağlanmalıdır.
- **Motor start işlemi:** Motor start işlemi üç şekilde yapılmaktadır:
  - **Otomatik start:** FADEC sistem bilgisayarı ve motor kontrol ünitesi (ECU), motor çalıştırma sırasını kontrol eder. Motoru çalıştırmak için istenilen parametrelere ve limitlere ulaşıldığında, Şekil 3.1'de görülen ECU tarafından start işlemi otomatik olarak başlatılır.



**Şekil 3.1: Otomatik start**

- **Elle start (manual start):** El işareti ile çalıştırma işlemi yapıldığından, bu çalıştırma usulüne elle (manual) çalıştırma adı verilir. En uygun motor çalıştırma şeklidir. Motor çalıştırma için gerekli önlemler alınıp kontroller yapıldıktan sonra yer destek teçhizatından el ile iki işareti yapılarak elektrik takatı istenir. Kokpitden bujilerin kontrolleri yapıldıktan sonra yine el ile yumruk işareti yapılarak hava istenir. Motor devri % 10 olunca bir, % 20'ye ulaşınca iki, % 30'da üç ve % 40'a ulaşınca dört işareti verilerek motora giden havanın kesilmesi istenir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Manual (elle) start

- **Engine motoring (motor çalıştırma):** Uçakta elektrik takatı olup olmadığı kontrol edilir. Normal el ile çalıştırma usulleri aşağıdaki şekilde uygulanır.
  - Sağ eli dışarıya uzatıp yumruk yaparak hava istenir, aynı zamanda uçak kronometresine basılır.
  - RPM saatinde hareket görüldüğü anda takvim esasına göre 1 veya 2 nu.lu start şalterine basılır (Tek günlerde 1, çift günlerde 2 numara kullanılır.).
  - Motor devri 5.5 saniyede %10 RPM'e ulaşmalıdır.
  - Motor devri %10 RPM'e ulaştınca yer personeline bir işareti verilir.
  - Yine %10 RPM'de gaz kolu "idle"den ileriye itildikten sonra tekrar "idle"ye çekilir.
  - Gaz kolu "idle"ye çekildiğinde, akış-metre (flowmeter) saatinde 400-800 PPH yakıt akışı görülmelidir.
  - 20 RPM'e kadar veya 20 saniye içerisinde motorda ateşleme ve yağ tazyikinde yükselme olmalıdır (Motorda ateşleme olduğu EGT saatindeki yükselmeden anlaşılır.).
  - Motor devri %20 RPM'e ulaştınca yer personeline iki işareti verilir.
  - Motor devri %30 RPM'e ulaştınca yer personeline üç işareti verilir.
  - Motor devri %38 RPM'e ulaştınca yer personeline dört işareti verilerek hava kestirilir ve aynı zamanda start yapılan şalter STOP-START yapılır.
  - Motor devri %67 RPM'e (IDLE devrine) ulaştınca kronometreye basılarak uçaktan elektrik takatı ayrılır, AC jeneratörlerin devreye girdiği gözlemlenir (Jeneratör'ler devreye girdiğinde lambalar sönecektir.).
  - Motorun "idle"ye kadar akselerasyon (ivmelenme) zamanı azami 75 saniyedir.

## 3.2. Motor Güç Çıkışları ve Parametrelerin Yorumları

### 3.2.1. Bremze

Motorun yerde çalıştırılarak aynen uçuş esnasında çalışıyormuş gibi yağ, yakıt, hidrolik vb. sistemlerin kaçak kontrollerinin yapıldığı, çalışma ve performans (güç vb.) değerlerinin kontrol edildiği ve sonuçların görülebildiği ünitelere bremze denir.

Motorun bremzede çalıştırılma durumları şunlardır:

- 200, 400, 600 saatlik gibi büyük bakımlar
- Motorun 'TEAR – DOWN' parçalara ayrılması
- Aşırı devir ve aşırı hareket kontrollerinden sonra
- Zaman aşımı veya motor ana malzemelerinden herhangi birinin değiştirilmesi
- Yer çalıştırmasında veya uçuş esnasında motorda takat düşüklüğü ve sarsıntı hissedilmesi

Yukarıda belirtilen durumların herhangi biri veya birkaçı meydana geldiğinde, motorun bremzeye bağlanarak çalışma ve faaliyet kontrollerinin yapılması gerekir. Bremzede motorun performans değerleri, göstergelerde okunan değerlerin doğru olup olmadığı, takat, sarsıntı, yağ, yakıt, hidrolik ve hava kaçak kontrolleri yapılır.

Bremze'ler yapısal olarak ikiye ayrılır. Her iki tip bremze'de; kabin, bremze sehpası, yer destek teçhizatları ve yakıt tankı gibi teçhizatlar ile gerekli test cihazlarından oluşmaktadır.

- Sabit tip bremze (kapalı)
- Portatif tip bremze (hareketli)

### 3.2.2. Motor İndikasyon (Gösterge) Sistemi

Motor ve motor sistemlerine ait parametrelerin izlenmesini sağlar. Motor gösterge sistemleri genel olarak üç ayrı kategori altında toplanmıştır:

- Performans göstergeleri (primer indikasyonları)
- Sistem göstergeleri (sekonder indikasyonları)
- Trend izlemesinde kullanılan göstergeler; genellikle kokpit göstergeleri değildir.

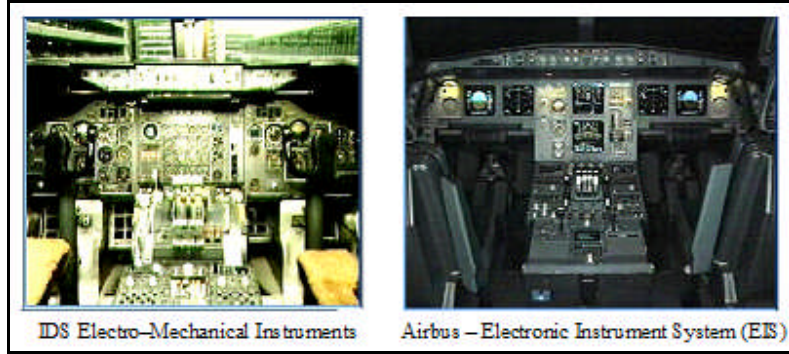
Kokpitteki göstergeler ise Resim 3.3'te görüldüğü gibi analog ve dijital olmak üzere iki gruba ayrılır.

**Analog göstergeler:** Trend'in izlenmesine olanak verir. İki gruba ayrılır:

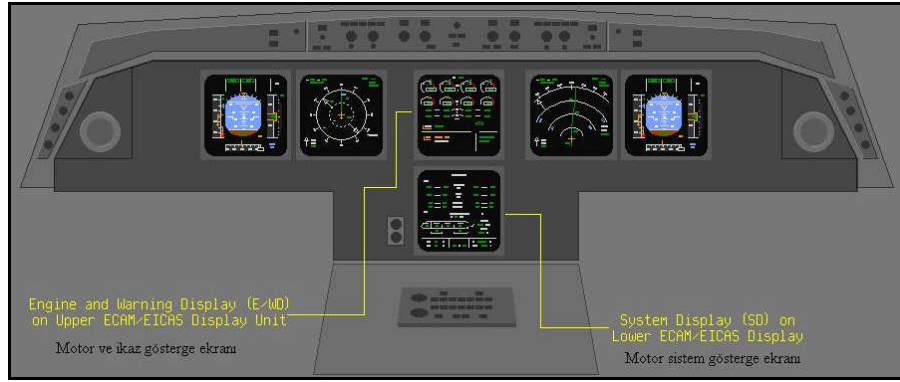
- Gage (saat) tipi
- EICAS display unit (bar tipi)

➤ **Dijital göstergeler:** İki gruba ayrılır.

- Klasik elektromekanik tip
- Display unit (ECAM/EICAS) (Şekil 3.3).



Resim 3.3: Kokpitteki göstergeler



Şekil 3.3: Motor sistem göstergeleri [central warning system (ECAM – EICAS)]

### 3.2.3. Motor Performans Göstergeleri

Motor performansı ve limitlerinin izlenmesi ve farklı uçuş koşulları için thrust'ın set edilmesi için kullanılır. Thrust'ın set edildiği ve izlendiği göstergeler panel üzerinde en üst kısımdadır. Thrust doğrudan ölçülemez. Thrust'a karşılık gelen fan devir hızı ve motor basınç oranı olmak üzere iki farklı göstergeden biri kullanılır.

Diğer performans indikasyonları;

- Egzoz gaz sıcaklığı (EGT Exhaust Gas Temperature)
- Core devir hızı (N2)
- Yakıt akış oranı (FF-Fuel Flow)

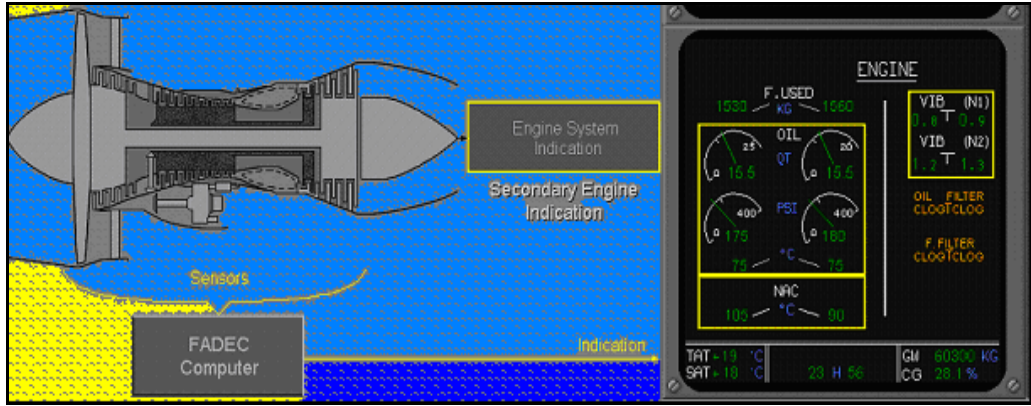
Uçaklarda, her rotor sisteminin rotor hız göstergesi ayırılır.

- N1- Fan devir hızı (LP Rotor)
- N2- Core devir hızı (HP Rotor)
- N3- Üç rotorlu motorlarda vardır.

Kokpit indikasyonu, tasarım hızının yüzdesi (%) olarak ifade edilmiştir. Rotor hız gösterge sistemi; sensör, veri iletim ünitesi ve gösterge olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır.

Modern motorlarda, gösterge sensörleri FADEC computer sistemi içinde bulunur. Şekil 3.4'te görülmekte olan FADEC Computer'a gönderilen veriler kokpitteki indikatöre veya display sisteme gönderilir.

FADEC computer'a gönderilen bazı veriler de motorun kumandasında kullanılır.

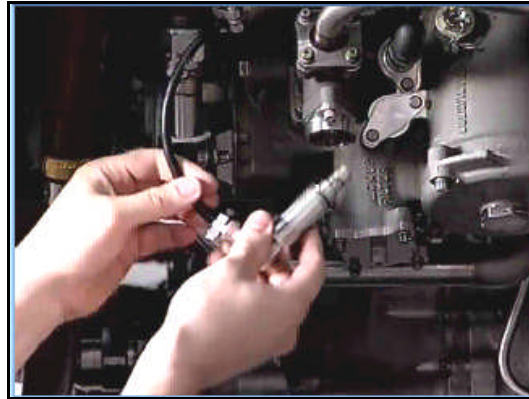


Şekil 3.4: Fadc computer ve motor gösterge sistemi

### 3.3. Trend Monitoring ( Yağ Analizleri, Vibrasyon ve Boroskop)

#### 3.3.1. Yağ Analizleri

Yağlama sistemi tarafından yağlanan motor parçalarındaki aşınmanın ana sebeplerinden biri motor yağındaki kirlenmedir. Dönüş hattındaki yağ filtreleri kontrol edilerek yağdaki kirlenmenin kaynağı tespit edilebilir. Yağ dönüş hatlarında filtrelere ek olarak yağdaki metal partiküllerini toplamak için Resim 3.4'te görülen manyetik talaş dedektörleri (magnetic chip detector) kullanılır.



Resim 3.4: Magnetic chip dedector'ün takılması

Çalışma ortamındaki gözle görülmeyen partiküllerin yağda birikmiş olabileceği düşünülerek alınacak yağ örneklerinin analiz edilmesi ile sonuca ulaşılır. Bu işleme “spectrometrik” yağ analiz işlemi denir. Mekanik sistemle dolaşımı sağlanan yağın “spectrometric” analizi sonucunda; motorda oluşabilecek aşırı sürtünme, korozyon, parçalanma ve çizilme gibi anormal durumları tespit edebilmek mümkündür. Hasarın erken teşhisi, hem bakım maliyetinin düşmesine hem de uçuşta ortaya çıkacak ve uçuş emniyetini tehlikeye sokacak bir arıza/hasar riskinin ortadan kalkmasına neden olacaktır.

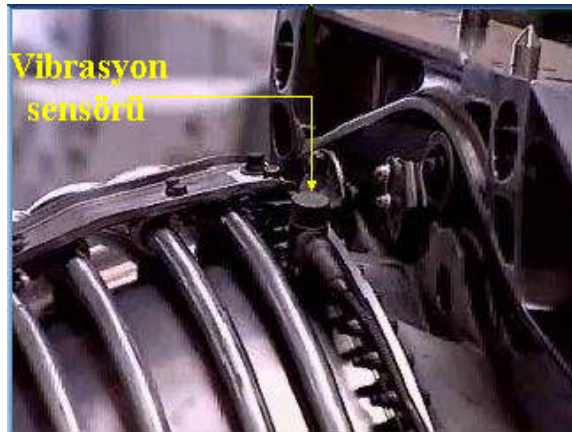
### 3.3.2. Vibrasyon

Vibrasyon; bir denge konumunda veya bir pozisyondaki salınım veya herhangi bir periyodik şekilli harekettir. Eğer frekans veya genlik sabit ise vibrasyon da sabit olup buna harmonik vibrasyon denir. Frekans ve genlik zamanla değişiyorsa bu tür vibrasyonlara random vibrasyon adı verilir.

Buffet, aerodinamik aşırılıkların neden olduğu bir vibrasyon şeklidir. Genellikle random'dur ve yüzeylerden koparak ayrılmış hava akımlarından dolayı oluşur.

Flutter ise hava akımları nedeniyle uçak yapısında düzgün olmayan büyük salınımlardır. Flutter, düzgün havada meydana gelmesinden dolayı buffet ile farklılık gösterir. Bundan dolayı meydana gelen vibrasyon atmosferden değil uçağın yapısından doğar. Flutter oluşmasındaki ana sebep kontrol yüzeylerindeki aşırı boşluklardır. Gürültü ise işitilebilen hava titreşimleridir. Oluşan vibrasyon random ise gürültü karmaşık hâdedir. Vibrasyon harmonik ise gürültü daha düzgün bir sese sahiptir. Daha çok ıslık şeklinde, drain deliğinden veya bir kapaktan kaçan hava sesi gibidir.

Vibrasyon oluşumu; aerodinamik, mekanik nedenlerden veya atmosferik türbülansların etkisi sonucunda olmaktadır. Vibrasyon tespiti, genellikle ekibin duyarlılığına bağlıdır. Motorlardaki vibrasyon ise Resim 3.5'te görülen vibrasyon sensörleri kullanılarak ölçülebilmektedir.



**Resim 3.5: Vibrasyon sensörü (Vibration sensor)**

Vibrasyonu ifade etmek için pilotlar, bazen farklı tanımlar da kullanabilir. Bu yüzden vibrasyon ile buffet, flutter veya gürültü bazen birbirine karıştırılabilir. Örneğin, kabin içi

ekibi duydukları seslerden dolayı vibrasyon olduğunu rapor ederken aynı sesler kokpitten farklı bir şekilde işitilebilir. Vibrasyon ve buffet tüm uçağı sarsar.

### 3.3.3. Boroskop

Boroskop, bakım işlemlerinde veya kontrollerde motorun iç kısımlarında kalan ve dışarıdan bakıldığında görülmeyen parçaların kontrol edilmesi için kullanılan bir yöntemdir.

Motoru uçaktan sökmeden veya atölyedeki motoru parçalara ayırmadan boroskop ile kontrol ederek hasar tespiti yapılabilmektedir. Motorun iç kısımlarında bulunan ve gözle görülemeyen YAMAHA -Yabancı madde hasarları diğer ismiyle FOD- Foreign object damage hasarına uğramış parçalar ile yüksek hararet gibi nedenlerle hasarlanmış parçalar tespit edilebilir.

Boroskoplar, sabit (rijit) boroskop ve flexible boroskop olmak üzere iki çeşittir.

- **Sabit (rijit) boroskop:** Sabit boroskobu kullanırken tutma yönüne dikkat edilmelidir. Uzak mesafeden bakmak gerekmiyorsa ışık şiddeti kuvvetli ışık kademesine alınmamalıdır. Ampulün ömrü yaklaşık 200 saattir. Parlak ışık pozisyonunda kullanılması bu süreyi yaklaşık 50 saat kısaltacaktır. Boroskop camı veya fiber optik ışık demeti uçlarından biri kirlenmişse izopropil alkol kullanılarak temizlenmesi gereklidir.
- **Fleksibil (bükülebilen) boroskop:** Sabit boroskop ile görülemeyen yerlerdeki motor parçalarının kontrolünde fleksibil boroskop kullanılır. Genellikle fleksibil boroskoplar, sabit boroskopların ışık kaynağını ve fiber optik demetini kullanır. Bazı fleksibil boroskoplarda ise fiber optik demeti ile ışığın skope sonuna iletildiği ayrı bir ışık kaynağı kullanılır. Uç tarafı hareketli ve tüm boyu bükülebilir olduğu için motor içerisinde ihtiyaç duyulan hemen hemen her yere fleksibil boroskoplar yönlendirilebilir. Resim 3.6' da boroskop ile uçak motorunun kontrol işlemi görülmektedir.



Resim 3.6: Borecope (boroskop) ile uçak motorunun kontrolü

## 3.4. Motor ve Komponentlerinin, Motor İmalatçısının Spesifikasyon’ larındaki Bilgiler ve Toleranslar Doğrultusunda İncelenmesi

### 3.4.1. Rölanti (IDLE) Kontrol’leri

Motor devri IDLE’da stabil olduktan sonra motor gösterge saatlerinde aşağıdaki değerler görülmelidir.

Motor Tipi	J79-11	J79-19	J79-J1K
RPM	% 67 ± 1	% 67 ± 1	% 67 + 1
EGT	320 – 420 °C	320 – 420 °C	280 – 410 °C
YAĞ TAZYİKİ	Her üç motorda da minimum 12 PSI olmalıdır.		
NOZUL POZ.	8.5 – 9.5	8.5 – 9.5	9 – 10 Ref.
YAKIT AKIŞI	Her üç motorda da 900 – 1600 PPH olmalıdır.		
HİD. TAZ.	Her üç motorda da 3000 ±100 PSI olmalıdır.		

Tablo 3.1:Motor gösterge saatleri

Bu değerler görüldükten sonra rölanti devrinde yapılması gereken diğer işlem ve kontrollere geçilir.

**Rölanti (IDLE) devir ayarı:** Çalışan bir motorda rölanti devri teknik emirlerde belirtilen değerlerin dışında ise motor teknisyeni tarafından rölanti ayarı yapılması gerekir. Rölanti devir ayarı öncelikle pilot mahallindeki gaz kolu üzerindeki rölanti takozundan yapılmalıdır. Şayet takozdan ayar yapılamaz ise hidrolik kompartımanı açılarak ana yakıt kontrol cihazı üzerindeki idle ayar vidasından ayar yapılmalıdır (IDLE ayar sahası  $67 \pm 3,5$ ’dur).

Vidanın saat istikametine doğru bir tur vira edilmesi motor devrini %4 RPM yükseltir. Aksine yapılan bir tur çevirme işlemi ise devrin % 4 RPM düşürülmesini sağlar. Bu ayar yapılırken motor rölanti devrinde çalışıyor olmalıdır.

### 3.4.2. “Emergency Nozzle Closure Valve” Kontrolü

Motor idle devrinde çalışırken ana borda panelin sağ alt tarafındaki “emergency nozzle closure” kolu çekilir. Kol çekildikten sonra 1 saniye içinde nozul pozisyon göstergesinde tam kapalı nozul değeri okunmalıdır (Örneğin, J79 – 11 motorları için 1-3 Ref. değeri gibi). Bu değer okunduktan sonra kol yerine oturtulur. Bu durumda ise göstergemiz rölantide okumamız gereken tam açık nozul değerini göstermelidir. Kol yerine oturmuyor ise yeniden çekilerek gaz kolu %85 RPM’e kadar açılır ve bu devirde kol yerine oturtulmaya çalışılır. Kol yine oturmuyor ise motor durdurulur ve emercensi kilit ayarı kontrol edilir.

### 3.4.3. Pilot “Burner” Kontrolü

Hidrolik kompartıman kapağı kapalı ise açılarak “after burner” ateşleme switch’i üzerindeki beyaz butona basılır. Bu esnada ikinci bir şahıs kendini egzoz gazlarının etkilemeyeceği bir şekilde egzozdan içeri bakarak “pilot burner” un yanıp yanmadığını gözle kontrol eder. Şayet “pilot burner” yanmıyor ise motorumuz gaz kolunu “after burner”



aralığına getirmek istediğimizde bu mümkün olmayacak demektir. Bu durumda arıza arama işlemine gidilir.

#### **3.4.4. Anti Icing (Buzlanmayı Önleme) Sistem Kontrolü**

Bu kontrole, sistemde herhangi bir bakım veya arıza bulma işlemi yapılmadığında gerek duyulur. Gaz kolu rölantide iken “engine duck anti-ice” şalteri ON konumuna alınır.

5 saniye içinde, arıza ihbar lambaları panelinde bulunan “engine duck anti-ice on” ihbar lambası yanmalıdır. Lambanın yanması bize sistemin faal olduğunu ve devreye girdiğini gösterir. Şayet sistem devreye girmez ise gaz kolu %80 RPM’e doğru çekilerek devir yükseltilir, dolayısıyla sistemin tazyiki artırılmış olur. Bu durumda sistemin devreye girip lambanın yanması gerekir. Aksi hâlde sistem arızalıdır.

Faal bir sistemde şalter OFF yapıldığında yine 5 saniye içinde sistem devreden çıkmalıdır.

#### **3.4.5. Akselerasyon ve Deselerasyon Kontrolleri**

Gaz kolunu yavaşça tam gazdan rölantiye çekerek ani olarak tam gaz verilir.10 saniye içinde motor tam gaz limitlerini gösterecek şekilde stabilize olmalıdır. Bu işleme akselerasyon kontrolü denir. Akselerasyon kontrolü esnasında EGT bir an için 1000 °C ‘ye kadar yükselebilir ki bu normaldir.

Deselerasyon kontrolünde gaz kolu, tam gaz durumunda iken ani olarak rölantiye çekilir ve gene 10 saniye civarında motor rölanti performans değerlerinde çalışmalıdır. Bu işleme de deselerasyon kontrolü denir. Deselerasyon kontrolü esnasında minimum yakıt akışı görülmelidir.

#### **3.4.6. Stall Kontrolü**

Gaz kolu MIL’den seri olarak %90’a çekilir, ani olarak MILITARY’ye verilir. Gaz kolu ani olarak IDLE’ye çekilir ve tekrar gaz kolundan ani olarak MILITARY’ye verilerek %90’a çekilir. Daha sonra gaz kolu yavaşça”idle”ye çekilir.

Bu kontroller sırasında yapılan ani gaz kolu hareketlerinde motorda stall emarelerine ve aşırı hararete asla müsaade edilmemelidir. Stall emareleri; motorda öksürme, vurunlu, kazıntı, alışılmışın dışında sesler ve hamle gibi durumlardır. Stall ile karşılaşıldığında, gaz kolu rölantiye çekilerek motorun stabilize olması beklenir ve tekrar kontrol edilir. Stall etkisi devam ediyorsa arıza arama işlemine geçilir.

### **3.5. Kompresör ile Yıkama ve Temizlik**

Motorun kompresör ile yıkama ve temizlik işlemlerinde iki yöntem kullanılmaktadır.

- Mekanik temizleme yöntemi
- Kimyasal temizleme yöntemi

Mekanik temizleme yönteminde; motor veya motor parçaları tazyikli hava kullanılarak karbon artıklarından temizlenir. Temizleme işlemi için ilave edilen temizleyici madde, yüksek tazyik ile püskürtülerek motor parçalarının oksitten temizlenmesi sağlanır. Kompresör ile yıkama ve temizlik işleminin dezavantajı ise küçük çatlakları kapatmasıdır. Çatlakların kapanması da çatlak tespitini zorlaştırmaktadır.

Kimyasal temizleme yönteminde; temizleme işlemi için kuvvetli kimyevi solüsyonlar, karbon çıkartıcısı ve çözücü bileşikler kullanılır. Genellikle kimyevi temizleme maddeleri, zehirleyici özelliğe sahip olduğundan kullanıcı personelin emniyet önlemlerine uyması gerekir.

### 3.6. Yabancı Cisim Hasarları

“Foreign object damage” kelimelerinin baş harfleri bir araya getirilerek kısaca FOD ismi verilmiştir. Gaz türbinli motorlarda, yabancı bir cismin motora girerek kompresör veya türbindeki rotor ve statör panellerine yaptığı zararlara FOD denir. Hava ikmal bakım merkezlerinde ise FOD yerine YAMAHA (yabancı madde hasarı) terimi kullanılmaktadır.

Motor üzerinde meydana gelen bu hasarlar, motor aksamının tamir edilmesine veya değiştirilmesine, hatta motorun revizyona gönderilmesine sebep olur. YAMAHA'dan dolayı askerî birliklerde çok fazla miktarda jet motoru servisten alınmaktadır. Yabancı cisim hasarları; uçuş emniyetini sarsan, can ve mal kaybıyla sonuçlanacak olaylara neden olabilir. Resim 3.7'de yabancı cisimler nedeniyle uçak motorunun kompresör kısmında oluşan hasarlar görülmektedir.



**Resim 3.7: Yabancı cisim hasarı (FOD)**

Genellikle FOD hasarlarına sebep olan cismin cinsi ve kaynağı tespit edilememektedir. Yabancı madde hasarlarına sebep olan faktörler genel olarak uçak uçuş pistlerinin ve taksi yollarının taş, toprak ve madeni cisimlerden yeterince temizlenmemiş olması ayrıca pist ve taksi yol kaplamalarının yetersiz olması, meydan bakımını yapmakla görevli ekiplerin gerekli meydan bakımını zamanında ve yeterli olarak yapmaması, uçağın iniş karakteristiği, uçak hava alığı içinde meydana gelen perçin atıklarının görünmemesi veya ihmal edilmesi, motorlar üzerinde yapılan bakımlarda; personelin en ufak bir dikkatsizliği gibi daha birçok hususlar sayılabilir.

FOD'yi meydana getiren sebepleri üç ana grupta toplayabiliriz:

- Uçak ve motor hırdavatları
- El aletleri ve avadanlıklar
- Diğer maddeler (Üzerimizde her zaman taşıdığımız kalem, madeni para, giriş kartları, çakmak, formlar vb. maddeler motor hava alıkları civarına düşürüldüğü veya unutulduğu takdirde uçak ve motorlar için çok büyük hasarlara sebep olmaktadır. Ayrıca çevrede bulunan doğal ve suni taşlar da uçak motorlarında yabancı madde hasarına neden olmaktadır.)

## UYGULAMA FAALİYETİ

Pnömatik tip starterin motora takılması işlemini yapınız.

Kullanılacak malzemeler

- Starter motor yağı
- Tork anahtarı
- Takoz

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirlerini alınınız.	➤ Atölye emniyet ve güvenlik levhalarındaki kuralları dikkate alınınız.
➤ Kokpitteki motor start sayfası üzerindeki motor çalıştırma switchlerini kapatınız.	➤ Engine master switch kapalı (OFF), engine mode selektör (NORM) konumunda olmalıdır.
➤ Motor kaplaması (cowls) ve acces panellerini açınız.	➤ Motor kaplaması (cowls) üzerindeki kilit mandallarını kullanınız.
➤ Motor kaplamasını (cowls) tam açık duruma getiriniz.	➤ Motor kaplaması üzerindeki rod bağlantısını kullanınız.
➤ Aksesuar dişli kutusu adaptörü üzerindeki kapağı çıkartınız.	➤ Aksesuar dişli kutusu adaptörü içindeki tahrik dişlilerinin temizliğine dikkat ediniz.
➤ O-ring'leri yağlayınız ve starter tahrik şaftına takınız.	➤ O-ring'lerin doğru yerleştirilmesine ve dişlilerin temizliğine dikkat ediniz.
➤ Bağlantı kelepçesini yerine hizalayınız.	➤ Starter flanşı ile aksesuar dişli kutusu adaptörü arasındaki yere hizalayınız.
➤ Starteri aksesuar dişli kutusu adaptörü üzerindeki kılavuz pimleri hizalayarak takınız.	➤ Starter ağırlığının çıkış şaftı üzerine dayanmasına izin vermeyiniz. Starter iç ekipmanları hasar görebilir.
➤ Starter ve dişli kutusu adaptör flanşı üzerindeki bağlantı kelepçesini yerleştirip somunları sıkınız.	➤ Somunları tork anahtarı ile bakım el kitabındaki (AMM) tork değerine göre sıkınız.
➤ Starter'in ön taşıyıcısında bağlı olan jeneratör besleyici bağlantılarını takınız.	➤ Jeneratör bağlantı kelepçesinin somun, rondela ve civatasını takınız.
➤ Starter'in yağını kontrol edip eksik ise yağ seviye göstergesine bakarak starter'in yağını tamamlayınız.	➤ Starter'in yağ seviyesini kontrol ediniz.
➤ Starter shut off valfinin, starterle olan bağlantısını yapınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Starter motorunu test ediniz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirlerini aldınız mı?		
2. Kokpitteki motor start sayfası üzerindeki motor çalıştırma switch'lerini kapattınız mı?		
3. Motor kaplaması (cowls) ve acces panellerini açtınız mı?		
4. Motor kaplamasını tam açık duruma getirdiniz mi?		
5. Aksesuar dişli kutusu adaptörü üzerindeki kapağı çıkarttınız mı?		
6. O-ring'leri yağlayıp starter tahrik şaftına taktınız mı?		
7. Bağlantı kelepçesini yerine hizaladınız mı?		
8. Starteri, aksesuar dişli kutusu adaptörü üzerindeki kılavuz pimleri hizalayarak taktınız mı?		
9. Starter ve dişli kutusu adaptör flanşı üzerindeki bağlantı kelepçesini yerleştirip somunları sıktınız mı?		
10. Starterin ön taşıyıcısında bağlı olan generatör besleyici bağlantılarını taktınız mı?		
11. Starter'in yağını kontrol edip eksik ise yağ seviye göstergesine bakarak starter'n yağını tamamladınız mı?		
12. Starter shut off valfinin, starter bağlantısını yaptınız mı?		
13. Starter motorunu test ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Motor start sistemi, yakıt nozullarına yakıt temin edebilmek için aşağıdaki parçalardan hangisini çalıştırır?  
A) Kompresör  
B) Türbin  
C) Yakıt pompası  
D) Yakıt filtresi
2. Starter motorunun kompresörü çalıştırması aşağıdaki ünitelerden hangisi kullanılarak yapılır?  
A) AGB  
B) APU  
C) FCU  
D) ECU
3. Motor start işlemi hazırlıklarından dış hazırlık kontrolü yapılırken aşağıdakilerden hangisi kullanılır?  
A) By-pass pini  
B) Checklist  
C) Checkpin  
D) Rod
4. Aşağıdakilerden hangisi motor start işlemi çeşidi değildir?  
A) Auto start  
B) Manuel start  
C) Engine motoring  
D) Master start
5. Otomatik start işleminde aşağıdaki ünitelerden hangisi kullanılarak start işlemi otomatik olarak başlatılır?  
A) FADEC  
B) ECU  
C) APU  
D) AGB
6. Engine motoring işleminde; motor devri 5,5 saniyede aşağıdaki devirlerden hangisine ulaşmalıdır?  
A) %10 RPM  
B) %40 RPM  
C) %50 RPM  
D) %60 RPM

7. Motorun yağ, yakıt ve hidrolik gibi kaçak kontrollerinin ve performans değerlerinin aynen uçak üzerindeki gibi kontrol edildiği ünite aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Jet revizyon  
B) Hat bakım  
C) Bremze  
D) Trend monitoring
8. Aşağıdakilerden hangisi dış hazırlık kontrol aşamalarından değildir?  
A) Uçak tekerleklerindeki takozların kontrolü  
B) Steering sistemin basınçlandırılması  
C) Motor kaportası ve akustik panellerin güvenlik kontrolü  
D) Kokpitin hazırlanması
9. Aşağıdakilerden hangisi kokpit gösterge çeşitlerinden değildir?  
A) Gage (saat tipi )  
B) Klasik elektromekanik tip  
C) Discman unit  
D) Display unit
10. Aşağıdakilerden hangisi motor performans göstergelerinden değildir?  
A) EGT  
B) Care devir hızı ( N2 )  
C) FF-Fuel flow  
D) Boroskop

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Cowl'lar motorun içinde ve dışında düzgün hava akışını sağlayarak, uçuş esnasında düşük geri sürüklenme (drag) etkisi oluşturur.
2. ( ) Aksesuar panelleri, motorun çalışması esnasında oluşan gürültünün dış ortama yayılmasını engellemek için tasarlanmıştır.
3. ( ) Uçak motoru, uçak yapısının bir parçası olan pylona bağlanmıştır.
4. ( ) Uçak sistemleri üzerindeki borular, genellikle plastik borulardır.
5. ( ) Feederlar uçaktaki besleme hatlarıdır.
6. ( ) Uplift loader yöntemi, kanada bağlı olan motorlar için standart bir kaldırma yöntemidir.
7. ( ) Drain hatlarında toplanan akışkan, sıvı veya katı hâlde bulunur.
8. ( ) Ağır parça veya malzemeler kaldırılırken mutlaka caraskal kullanılmalıdır.
9. ( ) Yakıt sistemini korumaya alabilmek için yakıt sistemindeki yakıt boşaltılarak yakıt sistemine MİL-L 7808 motor yağı konulmalıdır.
10. ( ) Korozyon temizleme işlemi yapıldıktan sonra motor tekrar korumaya alınır ve sandıkları.
11. ( ) Koruma işlemine başlamadan önce motor yağ sistemini korumaya almak için motor "idle" devrinin altındaki devirlerde 10 dakika çalıştırılır.
12. ( ) Motor start işleminden önce mutlaka temel kokpit hazırlığı yapılmalıdır.
13. ( ) Manuel start işleminde, motor devri 10 RPM olunca elle iki işareti verilir.
14. ( ) Motor indikasyon sistemleri, motor sistemlerine ait parametrelerin izlenebilmesini sağlar.
15. ( ) FADEC computer'a gönderilen veriler, kokpitteki indikatöre veya display sisteme gönderilir.
16. ( ) Yağ dönüş hatlarında filtrelere ek olarak yağdaki metal partiküllerini toplamak için pnömatik esaslı chip dedectorler kullanılır.
17. ( ) Frekans ve genlik zamanla değişiyorsa bu tür vibrasyonlara random vibrasyon adı verilir.
18. ( ) Boroskoplar, sabit boroskop ve flexible boroskop olmak üzere iki çeşittir.
19. ( ) Mekanik temizleme metodunda, motor veya motor parçaları tazyikli benzin kullanılarak karbon artıklarından temizlenir.
20. ( ) Gaz türbünlü motorlarda, yabancı bir maddenin motora girerek kompresör veya türbindeki rotor ve statör panellerine yaptığı zararlara FOD denir.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.



# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	B
4	B
5	A
6	D
7	A
8	A
9	D
10	C

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	C
4	D
5	B
6	A
7	B

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	B
4	D
5	B
6	A
7	C
8	D
9	C
10	D

## MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	D
4	Y
5	D
6	Y
7	Y
8	D
9	D
10	D
11	Y
12	D
13	Y
14	D
15	D
16	Y
17	D
18	D
19	Y
20	D

## KAYNAKÇA

- EREL Can, **Uçak Motorları Temel Teori ve Uygulamaları**, Uçak Motor Sistem Mühendisliği Eğitim Serisi, İstanbul, 1997.
- **Engineering Training Program Modules**, General Electric, USA, 1996.
- **F 104 G/S Uçak Elektrik Sistemleri**, Hava Teknik Okul Komutanlığı Basımevi, İzmir, 1984.
- **Genel Uçak Sistemleri**, Hava Teknik Okul Komutanlığı Basımevi, İzmir, 1987.
- **Joint Aviation Authorities Airline Transport Pilot's Licence Theoretical Knowledge Manual Aircraft General Knowledge 3, 021 03 Powerplant**, Oxford Jeppesen Havacılık Eğitim Okulu, Oxford, 2001.
- **Motor Sistemi**, Hava Kuvvetleri Basımevi, Eskişehir, 1965.
- **Uçak Elektrik Teknik Emirleri ve Kablo Donanımları**, Hava Teknik Okul Komutanlığı Basımevi, İzmir, 1987.
- KIRMACI Tefik, **Uçak Teknik Temel Motor**, THY Akademisi Basımevi, İstanbul, 2000.