

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

UÇAK BAKIM

**MOTOR ÇALIŞTIRMA VE TESTİ
BREMZESİ
525MTO051**

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

AÇIKLAMALAR	iv
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. START VE YERDE ÇALIŞTIRMA PROSEDÜRLERİ.....	3
1.1. Bremze	3
1.1.1. Motorun Bremzede Çalıştırılma Sebepleri	3
1.1.2. Bremze Çeşitleri	4
1.2. Motor Çalıştırma Sistemi (Engine Starting)	4
1.3. Motor Start Sistemlerinin Çalışması	5
1.3.1. Dış Hazırlık.....	5
1.3.2. Cockpit Hazırlığı	6
1.3.3. Otomatik Start (Auto Start)	6
1.3.4. Motor Çalıştırma (Engine Motoring).....	9
UYGULAMA FAALİYETİ	11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	14
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	16
2. MOTOR GÜÇ ÇIKIŞLARI VE PARAMETRELERİNİN YORUMLARI.....	16
2.1. Motor İndikasyon Sistemi	16
2.2. Motor Performans İndikasyonları	17
UYGULAMA FAALİYETİ	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	22
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	23
3. TREND MONITORING (VİBRASYON YAĞ ANALİZLERİ BOROSKOP)	23
3.1. Vibrasyon.....	23
3.1.1. Vibrasyonun Nedenleri.....	23
3.1.2. Normal Vibrasyon	24
3.1.3. Anormal Vibrasyon	24
3.1.4. Fultter.....	24
3.1.5. Vibrasyonun Tespiti.....	24
3.1.6. Uçuş Ekibinin Reaksiyonu	24
3.2. Engine Monitoring System	25
3.2.1. Motor gözleme Sistemi.....	25
3.2.2. EMSP – Motor Gözleme Sistemi Bilgi İşlemcisi	26
3.3. Yağ Analizleri.....	27
3.3.1. Spectrometrik Yağ Analiz İşlemi	28
3.3.2. Yağ Numune Alma Usulü	29
3.3.3. Normal Numune Alma Zamanı	29
3.4. Boroskop	30
3.4.1. Boroskop Çeşitleri	31
UYGULAMA FAALİYETİ	33
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	36
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	38
4. MOTOR VE KOMPANENTLERİNİN, MOTOR İMALATÇISININ SPESİFİKASYONLARINDAKİ BİLGİLER VE TOLERANSLAR DOĞRULTUSUNDA İNCELENMESİ	38
4.1. Manuel Start.....	38

4.1.1. Motor Çalıştırma.....	38
4.1.2. Kuru Start Yapılması	39
4.1.3. Rölanti (IDLE) Kontrolleri	39
4.1.4. Rölanti Devir Ayarı	40
4.1.5. Emergency Nozul Closure Valfin Kontrolü	40
4.1.6. Pilot Burner Kontrolü	40
4.1.7. Buza Mani Sistem Kontrolü	41
4.1.8. Tam Gaz Kontrolleri.....	41
4.1.9. Tam Gaz Devir Ayarı	41
4.1.10. Motor Aşırı Devir Limitleri	42
4.1.11. Tam Gazda Yerde Motor Çalıştırma Limitleri	42
4.1.12. Akselerasyon ve Deselerasyon Kontrolleri.....	42
4.1.13. Deselerasyon Kontrolü	42
4.1.14. Stol Kontrolü	43
4.2. Stol Emareleri	43
4.3. Gun Switch Kontrolü	43
4.3.1. After Burner (A/B) Çalıştırılması ve Kontrolleri	43
4.4. Motorun Durdurulması	44
4.5. Motorun Emergency Olarak Durdurulması	44
4.6. Pilot Tarafından Olması Arzu Edilen ve Edilmeyen Arızalar.....	44
4.6.1. T2 Reset.....	44
4.6.2. T2 Cut-Back	45
UYGULAMA FAALİYETİ	46
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	48
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	49
5. MOTOR PARÇALARININ KOMPRESÖR İLE YIKANMASI VE TEMİZLİĞİ.....	49
5.1. Mekanik Temizleme Metodu	49
5.2. Kimyasal Temizleme Metodu.....	49
5.3. Ultrasonik Temizleme Metodu	49
UYGULAMA FAALİYETİ	51
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	53
ÖĞRENME FAALİYETİ-6	54
6. YABANCI CİSİM HASARI (FOD)	54
6.1. FOD'yi Meydana Getiren Sebepler	55
6.1.1. Uçak ve Motor Hırdavatları.....	55
6.1.2. El Aletleri ve Avadanlıklar	55
6.1.3. Diğer Maddeler.....	55
6.2. FOD'den Korunmak İçin Alınması Gereken Önlemler	55
6.2.1. Uçuş Ekibi	56
6.2.2. Yer Ekibi.....	56
6.3. Fod Önlemede Kullanılan Yöntemler	57
6.3.1. El feneri	57
6.3.2. Pensler	57
6.3.3. Makinist Parmağı veya Prob.....	57
6.3.4. Ayna.....	57
6.3.5. Mıknatıs	57
UYGULAMA FAALİYETİ	58

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	60
MODÜL DEĞERLENDİRME	61
CEVAP ANAHTARLARI	63
KAYNAKÇA	65

AÇIKLAMALAR

KOD	525MTO051
ALAN	Uçak Bakım
DAL/MESLEK	Uçak Gövde Motor Teknisyenliği
MODÜLÜN ADI	Motor Çalıştırma ve Bremzesi
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, motor çalıştırma ve bremze ile ilgili bilgileri verildiği bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Motor Yerleşimi ve Koruma modülünü başarmış olmak
YETERLİK	Motor çalıştırma ve bremzesi işlemlerini başarmak
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaç</p> <p>Gerekli ortam sağlandığında bakım dokümanlarında (Aircraft Maintenance Manuel-AMM) belirtildiği şekilde motoru yerde çalıştırıp monitoring işlemlerini yapabileceksiniz.</p> <p>Amaçlar</p> <ol style="list-style-type: none">1. Gerekli ortam sağlandığında bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde motorun dış bağlantılarını yaparak motoru korumaya alabileceksiniz.2. Bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde motorun dış bağlantılarını yapabileceksiniz.3. Bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde motor üzerindeki sistem bağlantılarını yapabileceksiniz.4. Bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde motoru uçaktan söküp takabileceksiniz.5. Bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde motorun korunması işlemlerini yapabileceksiniz.6. Bakım dokümanlarında belirtildiği şekilde yabancı madde hasarını önlemek için araştırma yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	<p>Ortam: Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, internet ortamı vb. öğrencinin kendi kendine veya grupla çalışabileceği tüm ortamlar (Ortam, öğrencilerin grup veya bireysel olarak çalışabileceği şekilde düzenlemelidir.)</p> <p>Donanım: Televizyon, VCD, DVD, tepegöz, projeksiyon</p>

	cihazı, bilgisayar ve donanımlar üretim materyalleri vb.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüz teknolojisi sürekli kendisini yenilemektedir. İşte burada eğitici olarak biz öğretmenlere görev düştüğü kadar, siz öğrencilere de uygulayıcı olarak görev düşmektedir. Gaz türbinli motor teknolojisini öğrenmek ve bunları en iyi şekilde uygular duruma gelmek, mesleğinizi tam öğrenip piyasada iş yapabilmemiz için gerekli bilgi ve birikime sahip olmak ilk hedefiniz olmalıdır.

Uçak motor teknisyenliği, önu gelişmeye açık en önemli mesleklerden biridir. Teknolojik gelişmeleri takip etmek zorundasınız.

Bu modül ile bakım dokümanlarında (Aircraft Maintenance Manuel-AMM) belirtildiği şekilde motoru yerde çalıştırıp monitoring işlemlerini yapabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde motoru monitoring cihazına bağlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde uçak bakım sektöründe hizmet veren hangi kuruluşlar var? Araştırınız.
- Motor çalışma esnasında dikkat edilecek hususları araştırınız.
- Motoru yerde çalıştırma esnasında uygulanması gereken kuralları araştırınız.
- Yaptığınız araştırmaları sınıf ortamında öğretmeninizle ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. START VE YERDE ÇALIŞTIRMA PROSEDÜRLERİ

1.1. Bremze

Motorun yağ, yakıt, hidrolik gibi kaçak kontrollerinin; çalışma, faaliyet ve performans değerlerinin aynen uçak üzerinde uçuştaymış gibi kontrol edilip görüldüğü yere BREMZE denir.

1.1.1. Motorun Bremzede Çalıştırılma Sebepleri

- 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 çalıştırılmasında veya uçuş esnasında motorda takat düşüklüğü ve sarsıntı hissedildiğinde

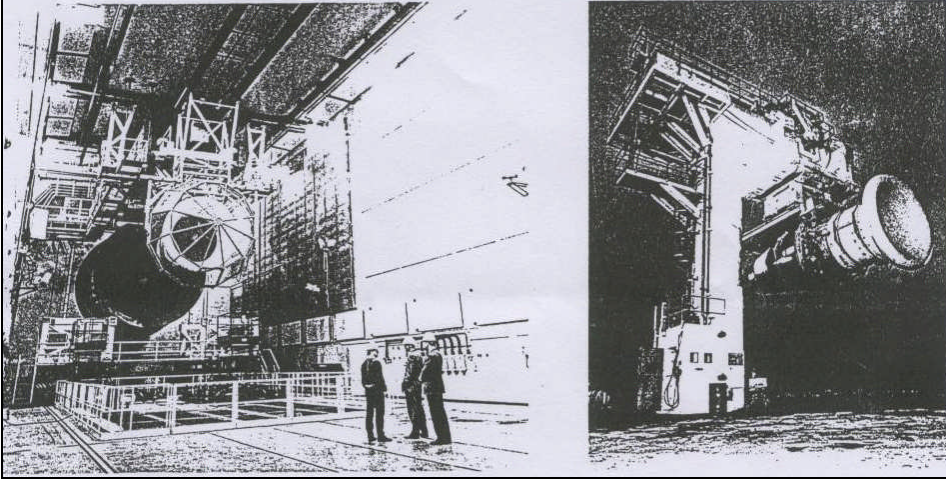
Yukarıda belirtilen durumların herhangi biri veya birkaçı meydana geldiğinde motorun bremzeye bağlanarak çalışma ve faaliyet kontrollerinin yapılması gerekir.

Bremzede motorun performans değerleri, göstergelerde okunan değerlerin doğru olup olmadığı, takat, sarsıntı, yağ, yakıt, hidrolik ve hava kaçak kontrolleri yapılır.

Bremze yapılması gereken bir motoru bremze yapmadan gövdeye bindirdiğimizde ve gövde üzerinde yaptığımız kontrollerinde herhangi bir motor arızası görüldüğünde motoru gövdeden indirip arızayı gidermek ve motoru tekrar gövdeye bindirmek zorunluluğu doğacaktır. Bu da iş gücü ve zaman kaybına sebep olacaktır, dolayısıyla uçuş faaliyetlerini de aksatacaktır.

Bremzede motorun her türlü kontrolü yapıldığı için gürültü çok olacağından, motor hava alığı ve egzoz kısımları hayati tehlike arz edeceğinden, motor yerde olduğu için FOD alma ihtimalinin daha kuvvetli olması nedeni ile özel emniyet önlemleri almak gerekmektedir.

Ayrıca bremzede genellikle arızalı motorlar çalıştırıldığından her an müessif bir olay meydana gelebileceği düşünülerek bremzeler, motor atölyesi ve diğer binalardan uzak bir yere kurulmuştur.



Şekil 1.1: Açık ve kapalı bremze

1.1.2. Bremze Çeşitleri

Bremzeler genelde iki tiptir.

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

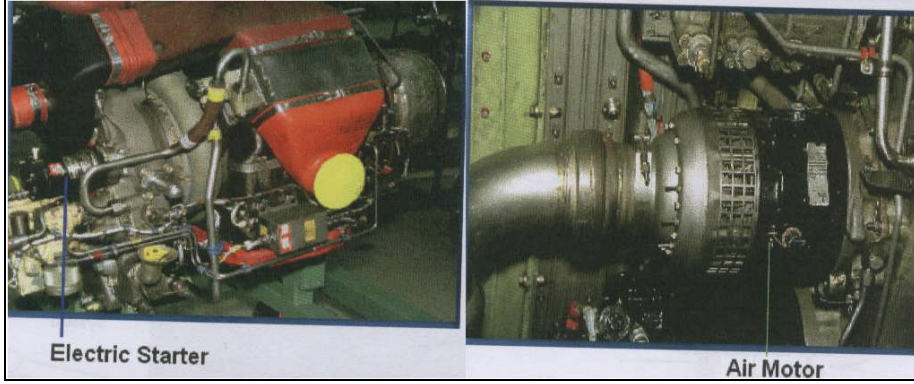
Her iki tip bremze de kabin, bremze sehpası, yer destek teçhizatları ve yakıt tankı gibi teçhizatlarından ve gerekli test cihazlarından meydana getirilmiştir.

1.2. Motor Çalıştırma Sistemi (Engine Starting)

Motor çalıştırma sisteminin amacı motorda yanmayı başlatacak koşulları oluşturmaktır. Bunun için starter, yanma odasına hava temin etmek için yakıt pompasını çalıştırır.

Motor start sisteminin kullanım amaçlarının değerleri ise bakım ve onarım sırasında motoru krank etmek, motoru uçuş sırasında “restart” edilmesine yardımcı olmaktır.

Gaz türbinli motorlarda kullanılan iki tip start sistemi vardır. Elektriki ve pnömatik sistemler.



Resim 1.1: Starter sistemi

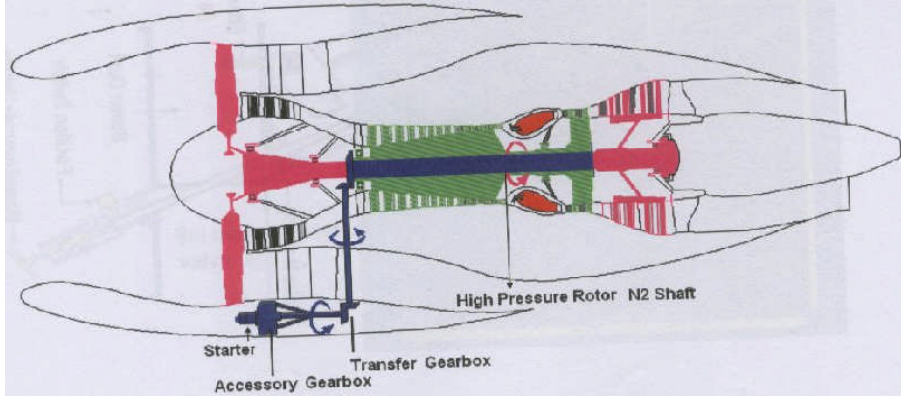
1.3. Motor Start Sistemlerinin Çalışması

1.3.1. Dış Hazırlık

Dış hazırlık kontrolü

- Motor çalıştırmadan önce yapılır.
- Checklist kullanılır.
- İlk kontrol uçak tekerleklerindeki takozların kontrolüdür.

Checklistteki diğer kontrol iniş takım pinlerinin kontrolüdür. Pinler takılarak iniş takımlarının kapanması önlenir. Burun iniş takımı steering sistemindeki by-pass pini çıkarılır. Steering sistem basınçlandırılır. Uçağın sadece bir motor thrust ile asimetric dönüşü engellenir. Motor hava girişi ve egzoz kısmının temizlik kontrolü yapılır. Motor kaplaması (Cowls) ve acces panellerinin kapalı ve güvenli (kilitli) kontrolleri yapılır. Uçak çalıştırma alanının temizlik kontrolü yapılır. Motor startı için yapılan dış hazırlık tamamlanmıştır.



Şekil 1.2: Starterin motordaki yeri

1.3.2. Cockpit Hazırlığı

Temel cockpit hazırlığı motor startından öncedir.

Cockpit hazırlığı yapılırken;

- Cockpit checklisti kullanılır.
- “Technical Log Book (TLB)”a göre motor startının yapılabilirliği kontrol edilir.
- APU, elektrik ve pnömatik gücü sağlar.
- Motor yangın ihbar ve ikaz sistemlerinin doğru olarak çalıştığı checklist üzerinden kontrol edilir.
- Cockpit checklistinden fren akümülatör basıncının kontrolü yapılır.
- Cockpitteki park fren kolunun pozisyonu kontrol edilir.
- Akümülatör basıncı, cockpitteki fren basınç indikatöründen kontrol edilir.

Fren basınç indikatöründeki ibre yeşil bölgede ise park freni için yeterli basınç vardır. “Cockpit Check” listesindeki son kontrol uyarı ışıklarının kontrolüdür. Uyarı ışıkları çalışıyorsa motor startı için herkesin tehlikeli bölgeden uzakta kalması sağlanmalıdır. Uçak motor startı için hazırdır.

1.3.3. Otomatik Start (Auto Start)

Motor startı iki şekilde yapılır.

- Otomatik start (Auto start)
- Elle start (Manuel start)

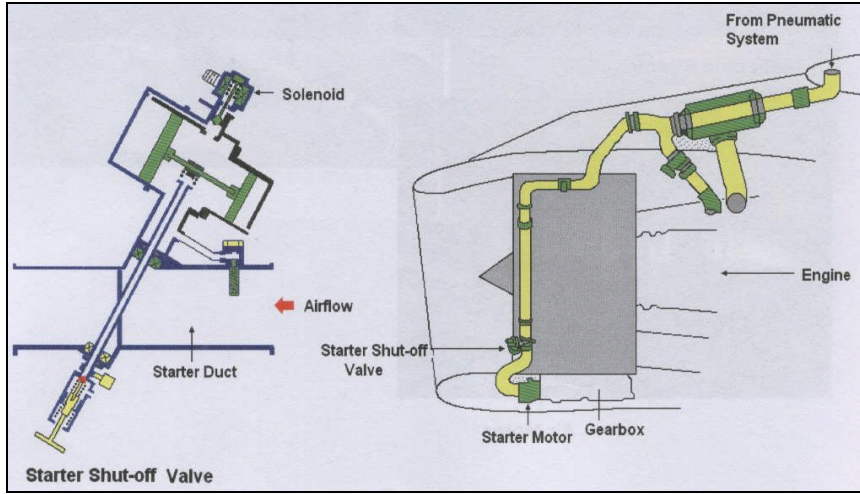
1.3.3.1. Otomatik Start Konumu ile Motor Çalıştırma

FADEC sistemi bilgisayarı ve motor kontrol ünitesi (ECU-Engine Control Unit), motor çalıştırma sırasını kontrol eder.

Motor çalıştırma için istenilen parametreler ve limitlere ulaşıldığında motor kontrol

ünitesi (ECU-Engine Control Unit) otomatik startı başlatır.

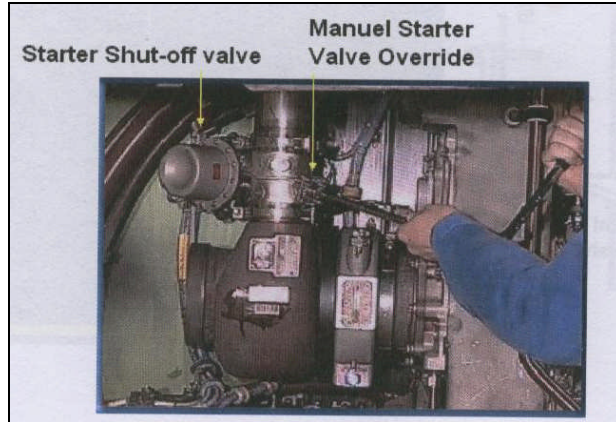
- “Selektör switch”i IGN/START konumuna getirildiğinde
 - Sistem ekranı üzerinde motor start sayfası görülür.
 - Yağ miktarı için yağ indikatörü kontrol edilir.
 - Motor startı için minimum duct basıncı 25 PSI olmalıdır. Eğer basınç düşük olursa arızalar meydana gelebilir (Duct basıncı 35 PSI ise motor çalıştırılabilir.).



Şekil 1.3: Starter shut off valf

- Engine master switch’i açık (ON) konumuna getirildiğinde
 - Alçak basınç yakıt valfine (Fuel low pressure valve) sinyal gönderip valfi açarak hidro mekanik çalışan üniteye (HMU) yakıt akışı sağlar.
 - Motor kontrol ünitesine (ECU-Engine Control Unit) sinyal gönderilerek starter valfi açılır. Startere hava akışı sağlanır.

Motor çalıştırma sayfasında starter valfinin pozisyonu Resim 1.2’de görülmektedir.



Resim 1.2: Starter shut valfin motordaki yeri

Starter motor N2 rotor sistemini döndürünce

- Yağ basıncı yükselmelidir.
- N2 rotor devri % 16'ya yükselince
 - Motor kontrol ünitesi (ECU- Engine Control Unit) ateşleme sisteminden birini çalıştırır (A veya B).
 - Ateşleme sisteminin çalıştığı mototr ve uyarı display'i üzerinde görülür.
 - Motor çalıştırma sayfası üzerindeki ateşleyici aktive olur.
- Motorun N2 devri % 22'ye ulaşınca
 - Motor kontrol ünitesi (ECU- Engine Control Unit), hidromekanik üniteye (HMU) sinyal gönderir.
 - Yakıt ölçülendirme valfi (Fuel metering valve) açılır.
 - Yakıt basıncı, yakıt kesme valfini (Fuel shutoff valve) açar.
 - Yakıt püskürtme nozullarına gider.
- Yakıt ve ateşleme hazır olduğunda
 - Motor (engine) lambası ışık verir.
 - Egzoz gaz sıcaklığı (EGT-Exhaust Gas Temperature) artar.
 - Motor daha yüksek thrust seviyelerine ivmelenir [Gaz kolları IDLE (Rölanti) konumunda].
 - Motor kontrol ünitesi (ECU- Engine Control Unit) starter valfini kapatır.
 - Ateşleme sisteminin çalışması kapanır.

IDLE konumunda motor hızı sabitlenir. MODE selektörü normal pozisyona alındığında nacelle sıcaklığı starter valf indikasyonu yerine geçer. Otomatik start ile ilgili bakım kontrolleri bitirilmiştir ve motor kapatılır.

Motor (engine) master switch'i kapalı (OFF) konuma getirildiğinde

- Yakıt kesme valfi (Fuel shut off valve) ve alçak basınç yakıt valfine (Fuel low pressure valve) giden sinyaller kesilir.
- Motor yavaşlar.

Otomatik start (Auto start) kolay ve güvenlidir.

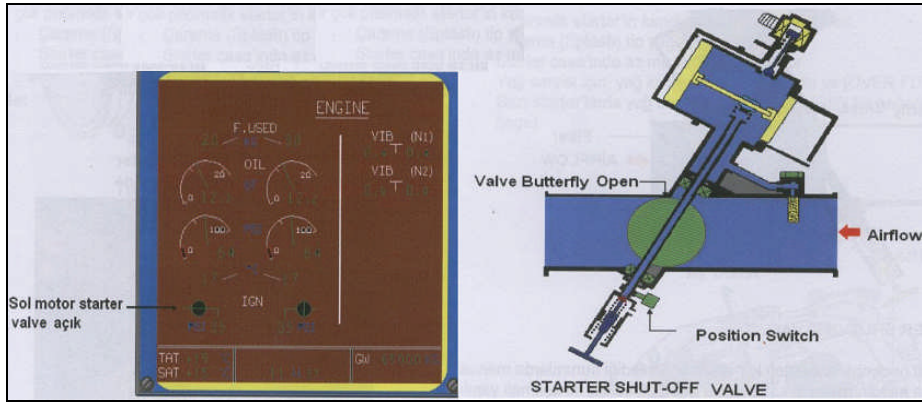
1.3.3.2. Manuel Start

Motorun manuel startında

- Otomatik (Auto) start çalışma sırasını izler.
- Otomatik (Auto) start arızalandığında manuel olarak çalıştırma başlatılır.
- Çalıştırma manuel start push button ile yapılır.
 - Motor (engine) start sayfası sistem göstergesinde gözükür.
 - Motor (engine) manuel push butonuna basıldığında starter valfini açar.
 - Starter valf açıldığında startere hava gider.
 - Motor N2 rotor saftının hızı artar.

- $N2 > \% 20$ = Engine master switch' i açık (ON) konuma alınır.
- Engine master switch' i açık (ON) konuma alındığında
 - Alçak basınç yakıt valfine (Fuel low pressure valve) sinyal gönderilir. Valf açılır ve hidro mekanik üniteye (HMU) yakıt akışı sağlanır.
 - Motor kontrol ünitesine (ECU- Engine Control Unit) sinyal gönderilerek her iki ateşleme sistemi çalıştırılır. Hidro mekanik ünite (HMU) yakıt ölçülendirme valfini (Fuel metering Valve) açar ve yakıt akışı sağlanır.

Manuel startta en önemli işlem, engine light up indikasyonlarının dikkatli bir şekilde görüntülenmesidir.



Şekil 1.4: Starter shut off valf çalışma indikasyonu

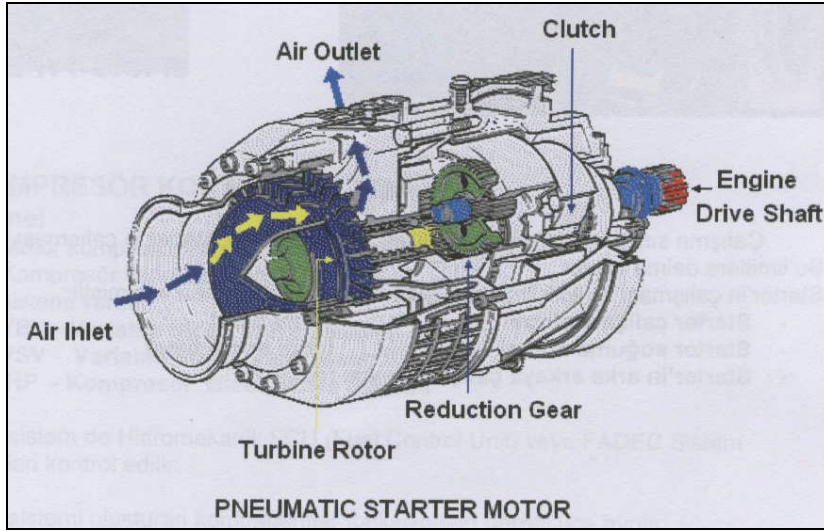
- Rölantiye (IDLE) doğru motor ivmelenmeye başlar ($N2 = \% 50$).
- Motor kontrol ünitesi (ECU- Engine Control Unit) starter valfini ve ateşleme sistemini kapatır.
- Motor hızı rölantidedir (IDLE)
- Engine mode selector normal (NORM) konuma alınır.
- Motor kapatma (Shut Down)
 - Mater switch kapat (OFF)
 - Manuel start push buttonu kapat (OFF)

1.3.4. Motor Çalıştırma (Engine Motoring)

Motor çalıştırmada (Engine Motoring)

- Sistem kaçak kontrolleri (Check List) yapılır.
- Motor sadece starter motoru ile döndürülür.
- Ateşleme sistemi çalıştırılmaz.
- Starter çalışma limitleri kontrol edilir.

Bakım çalışmalarında, ıslak ve kuru olmak üzere iki tür motor çalıştırma (engine motoring) uygulanır.



Şekil 1.5: Starter kesit resmi

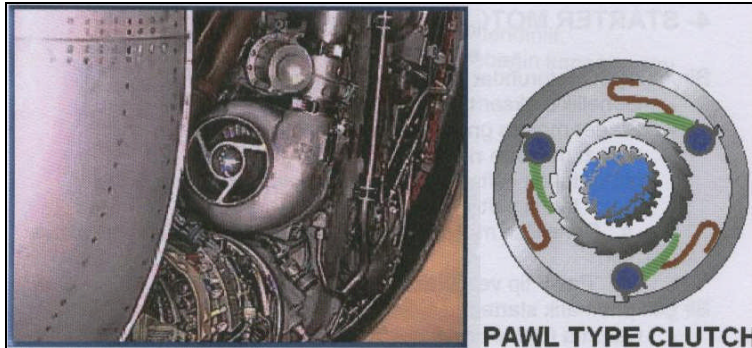
- Islak motor çalıştırmada
 - Saat, starter çalışma süresini gözlemek içindir (2 dakika).
 - Engine MODE selectoru CRANK konumuna alınır (Ateşleme çalıştırılmaz).

Manuel start push buttonu ile starter valf açılır. Motor çalıştırma hızına doğru ivmelenir.

N2 rotor shaftı hızı $> \% 15$ 'ten yüksek olduğunda engine master switch'i açık (ON) konumuna alınır.

- Yakıt akışı başlar.
- Yakıt akış hızı indikasyonda gözükür.
- Engine master switch'i kapalı (OFF) konumuna alınır.

Islak motor çalıştırmadan sonra yanma odasındaki yakıt bir dakika süren kuru motor çalıştırma için çıkartılır. Bir dakikalık kuru motor çalıştırmadan sonra starter valfi kapatılır. Engine MODE selektor switch'i normal (NORM) konumuna alınır.



Resim 1.3: Pawl tip bağlama

UYGULAMA FAALİYETİ

Start ve yerde çalıştırma prosedürlerini inceleyiniz.

Kullanılacak malzemeler

- Motor gözleme sistemi bilgi işlemcisi (EMSP)
- Motor gözleme sistemi bilgisayarı (EMSC)
- Motor gözleme sistemi yer test paneli (ENG.NO.60)
- Bilgi gösterme ve aktarma ünitesi (DDTU)
- Yer bilgisayar sistemi (Ground Computer)

Öneriler

Çalıştırma esnasında motorun arkasında ve önünde kimse bulunmamalıdır. Çalışma esnasında en az 4 kişi bulunması gerekmektedir.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirleri alınır.	➤ Atölye havalandırma sistemini çalıştırınız. ➤ Yakınızdaki yangın söndürme cihazları bulundurunuz.
➤ EMSP'yi download yapmak için DDTU kablosunu EMSP'nin J3A connector bağlantı yuvasına bağlayınız.	➤ Uçak bakıml kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Data transfer butonuna bas ve bırak DDTU ekranında transferin progress ve daha sonra ise "No Fault Stored" yazacaktır.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ EMSP'nin seri numarasını almak için "Display Control" butonuna basınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ "Display Control" butonuna 2 saniye süre ile basarak DDTU'yu kapatınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ DDTU kablosunu EMSP'den sökünüz ve yuvasına yerleştiriniz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ DDTU kablosunu EMSC'ye bağlayınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Data transfer butonuna basınız ve bırakınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Transfer edilen bilgiyi görmek için "Display Control" düğmesine basınız ve bırakınız. DDTU ekranında EMSC'nin seri numarası görülecektir.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ "Display Control" butonuna basınız ve uçağın kuyruk numarasını okuyunuz, butonu bırakarak uçağın tipini okuyunuz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.

➤ Motor seri numarasını okumak için “Display Control” butonuna tekrar basınız ve bırakınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ “Display Control” butonuna iki saniye sürekli basarak DDTU’yu kapatınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ DDTU kablosunu EMSC’den sökünüz ve yuvasına yerleştiriniz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirlerini aldınız mı?		
2. EMSP'yi download yapmak için DDTU kablosunu EMSP'nin J3A connector bağlantı yuvasına bağladınız mı?		
3. Data transfer butonuna bas ve bırak DDTU ekranında transferin progress ve daha sonra ise "No Fault Stored" yazdı mı?		
4. EMSP'nin seri numarasını almak için "Display Control" butonuna bastınız mı?		
5. "Display Control" butonuna 2 saniye süre ile basarak DDTU'yu kapattınız mı?		
6. DDTU kablosunu EMSP'den sökünüz ve yuvasına yerleştirdiniz mi?		
7. DDTU kablosunu EMSC'ye bağladınız mı?		
8. Data transfer butonuna basıp ve bıraktınız mı?		
9. Transfer edilen bilgiyi görmek için "Display Control" düğmesine basınız ve bırakınız. DDTU ekranında EMSC'nin seri numarası gördünüz mü?		
10. "Display Control" butonuna basınız ve uçağın kuyruk numarasını okuyup butonu bırakarak uçağın tipini okudunuz mu?		
11. Motor seri numarasını okumak için "Display Control" butonuna tekrar basıp ve bıraktınız mı?		
12. "Display Control" butonuna iki saniye sürekli basarak DDTU'yu kapattınız mı?		
13. DDTU kablosunu EMSC'den söküp yuvasına yerleştirdiniz 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 motor startı çeşitlerinden değildir?
A) Otomatik start
B) Manuel start
C) Motor çalıştırma
D) Master start
2. Duct basıncı kaç PSI ile çalıştırılabilir?
A) 10
B) 23
C) 35
D) 13
3. Mototr hızı hangi konumda sabitlenir?
A) IDLE
B) Nacelle
C) Ignition
D) Starting
4. Mode selektörü normal pozisyona alındığında ne olur?
A) ECU starter valfini açar.
B) Motor hızı sabitlenir.
C) Nacelle sıcaklığı starter valf indikasyonu yerine geçer.
D) EGT sıcaklığı azalır.
5. Aşağıdakilerden hangisi motor bremze çalıştırma sebeplerinden değildir?
A) 200, 400, 600 saatlik gibi büyük bakımlar
B) Motor kapaklarının açılması
C) Aşırı devir kontrolünden sonra
D) Aşırı hararet kontrolünden sonra
6. Aşağıdakilerden hangisi bremzedeki motorun kontrollerinden değildir?
A) Sarsıntı
B) Yağ-yakıt
C) Takat
D) Ses
7. Aşağıdakilerden hangisi dış hazırlık aşamasında yapılmaz?
A) Steering sistemi basınçlandırılır.
B) Checklist kullanılır.
C) Technical Log Book'a göre motor startının yapılabilirliği kontrol edilir.
D) Uçak tekerleklerindeki takoz kontrol edilir.

8. Aşağıdakilerden hangisi motor startı çeşitlerindedir?
A) Manual Start
B) IDLE
C) Master Switch
D) Master Start
9. Motor startı için minimum duct basıncı kaç PSI olmalıdır?
A) 30
B) 25
C) 40
D) 15
10. ECU'ya sinyal gönderildiğinde aşağıdakilerden hangisi gerçekleşmez?
A) Starter valf açılır.
B) Startere hava akışı sağlanır.
C) Motor çalıştırma sayfasında starter valfinin pozisyonu görünür.
D) Yağ basıncı yükselir.

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 (AMM) monitoring letlerinin kalibrasyonu yapılabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki işletmelerden konuyla alakalı bilgi temin ediniz.
- Monitoring cihazının kalibrasyon işlemleri nasıl yapılır? Araştırınız.
- Konuyla alakalı başka cihazlar ve kaynaklar var mı? Araştırınız.

2. MOTOR GÜÇ ÇIKIŞLARI VE PARAMETRELERİNİN YORUMLARI

2.1. Motor İndikasyon Sistemi

Motor ve sistemlerine ait parametrelerin izlenmesini sağlar. Temelde üç ayrı kategori altında toplanmışlardır.

Performans indikasyonları (primer indikasyonları)

Sistem indikasyonları (seconder indikasyonları)

Trend izlemesinde gereken indikasyonlar (Genellikle kokpit indikasyonları değildir.)

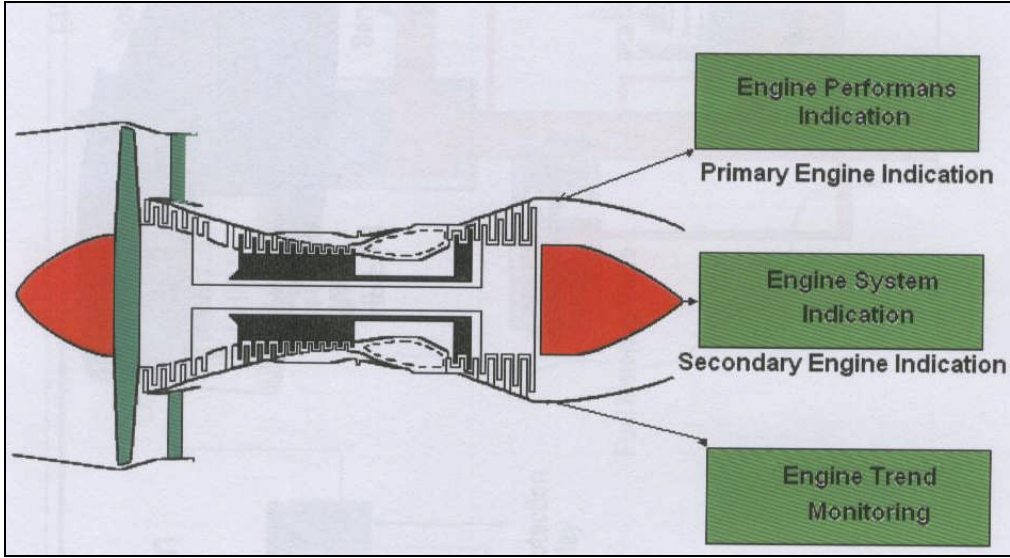
Kokpitteki indikasyonlar analog ve dijital tiptedirler.

Analog indikasyonları trendin izlenmesine olanak verirler. İki gruptur.

- Saat (gage) tipi
- Bar tipi (EICAS display unit)

Dijital indikasyonlar

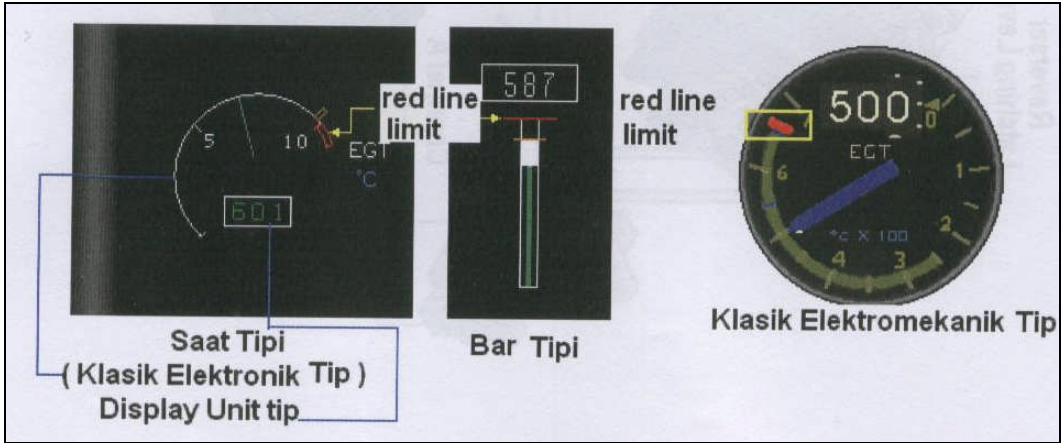
- Klasik elektromekanik tip
- Display unit (ECAM/EICAS)



Şekil 2.1: Motor performans indikasyonu

Limit aşan parametrelerde bazı sistem arızaları için

Limit aşmaları, düşük yağ basıncı tıkalı filtre, thrust reverser unlock



Şekil 2.2: Gösterge sistemi

2.2. Motor Performans İndikasyonları

Motor performansı ve limitlerinin izlenmesi ve farklı uçuş koşulları için thrustın set edilmesi içindir. Thrustın set edildiği ve izlendiği indikasyonun panel üzerinde en tepede yer alır. Thrust doğrudan ölçülemez. Ancak karşılık gelen iki farklı indikasyondan biri kullanılır.

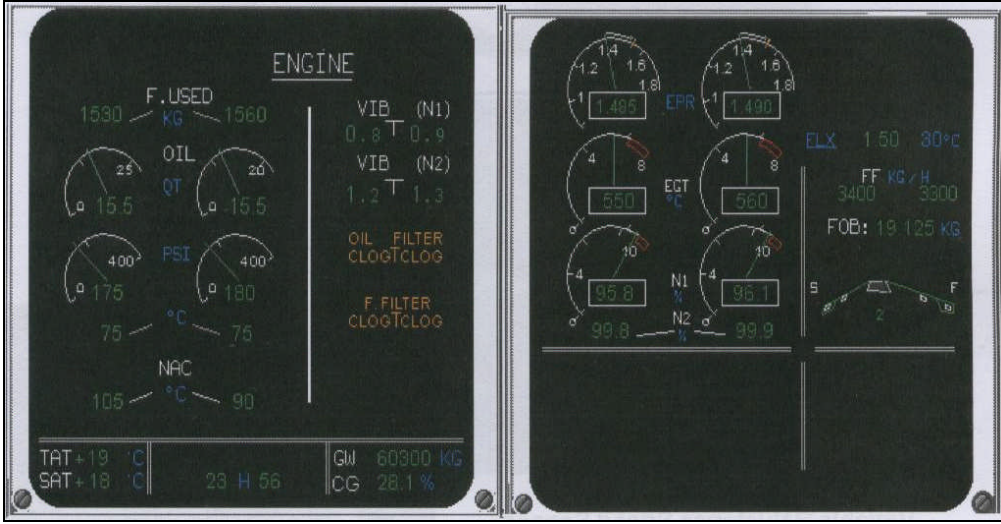
- Fan devir hızı
- Motor basınç oranı

Diğer performans indikasyonları

- Egzoz gaz sıcaklığı (EGT exhaust gas temperature)
- Care devir hızı (N2)
- Yakıt alış oranı (FF-Fuel flow)

İndikatöre ven girişi, genellikle sensör veya proplardan aldığı sensör (algılama) elektriksel yollu indikatöre iletilmesi şeklindedir.

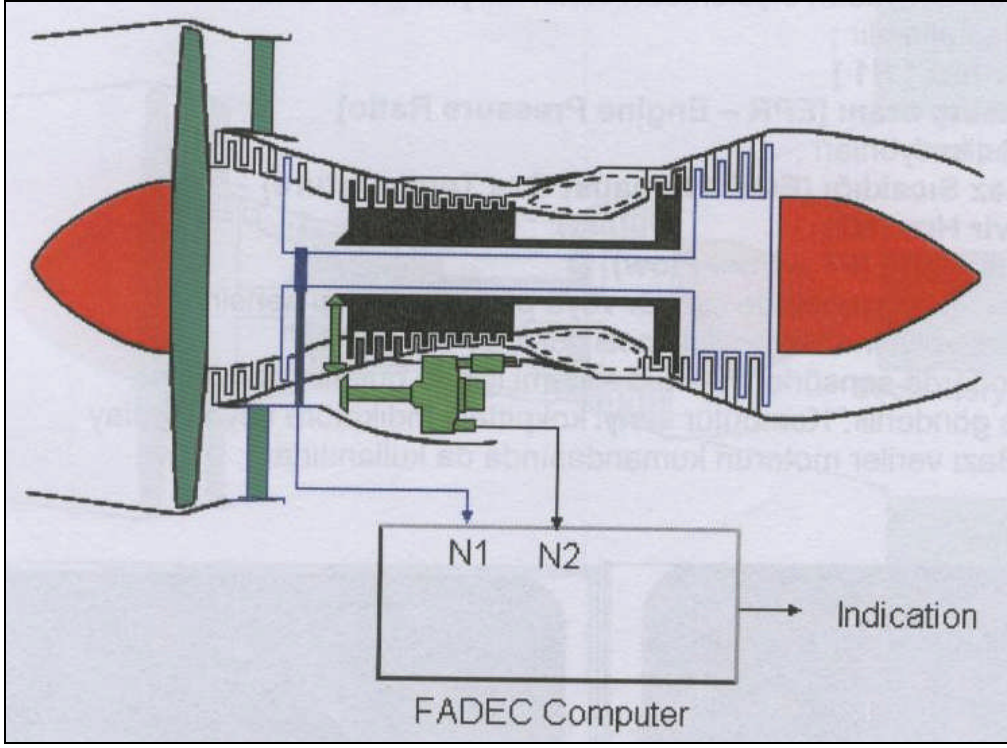
Modern motorlarda sensörler FADEC sistemi içinde bulunur. Veriler FADEC kompütüre gönderilir. Kompütür veriyi kokpitteki indikatöre veya display sisteme gönderir. Bazı veriler motorun kumandasında da kullanılır.



Şekil 2.3: Motor performans göstergesi

Rotor hız indikasyonları motorlarda her rotor sisteminin kendi indikasyonları vardır.

- N1-Fan devir hızı (LP rotor)
- N1-Care devir hızı (HP rotor)
- Üç rotorlu motorlarda (N3) indikasyonu vardır.
- Kokpit indikasyonu tasarım hızının %'si olarak ifade edilmiştir.
- Sensör
- Veri iletimi
- İndikasyon



Şekil 2.4: Fadec bilgisayarı motor bağlantısı

UYGULAMA FAALİYETİ

Motor güç çıkışlarını ve parametreleri yorumlayınız.

Kullanılacak malzemeler

- Kalibrasyon cihazları
- Bağlantı kabloları
- Pense
- El feneri

Öneriler: Çalışmalarınızda size yardımcı olacak en az 4 kişiyle çalışınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirleri alınır.	➤ Atölye havalandırma sistemini çalıştırınız. ➤ Yakınıınızda yangın söndürme cihazları bulundurunuz.
➤ Motor gözleme sistemi bilgi işlemcisi EMSP'nin kalibrasyonunu yapınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ EMSC motor gözleme sistemi bilgisayarı kalibrasyonunu yapınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ EMS test paneli motor gözleme sistemi kalibrasyonunu yapınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ DDTU bilgi gösterme ve aktarma ünitesi kalibrasyonunu yapınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ GSC yer bilgisayar sistemi kalibrasyonunu yapınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Kalibrasyon işlemi bittikten sonra cihazlar kullanıma hazırdır.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Gerekli cihaz bağlantılarını yapınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirleri aldınız mı?		
2. Motor gözleme sistemi bilgi işlemcisi EMSP'nin kalibrasyonunu yaptınız mı?		
3. EMSC motor gözleme sistemi bilgisayarı kalibrasyonunu yaptınız mı?		
4. EMS test paneli motor gözleme sistemi kalibrasyonunu yaptınız mı?		
5. DDTU bilgi gösterme ve aktarma ünitesi kalibrasyonunu yaptınız mı?		
6. GSC yer bilgisayar sistemi kalibrasyonunu yaptınız mı?		
7. Kalibrasyon işlemi bittikten sonra cihazlar kullanıma hazırlandı mı?		
8. Gerekli cihaz bağlantılarını yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi motor indikasyon sistemlerinden değildir?
A) Nicelle indikasyon
B) Primer indikasyon
C) Seconder indikasyon
D) Dijital indikasyon
2. Aşağıdakilerden hangisi “Display Unit” indikasyonudur?
A) Analog
B) Bar tipi
C) Performans
D) Dijital
3. “Motorun çalışma durumu limitlerin izlenmesi ve farklı uçuş koşulları için thrust’ın set edilmesi indikasyonudur.” cümlesinde boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?
A) Analog
B) Dijital
C) Reverser
D) Motor performans
4. Modern uçaklarda sensörler hangi sistem içinde bulunur?
A) EGT
B) FADEC
C) Display Unit
D) Control Unit
5. Eksoz harareti kaç derece olursa motor startından vazgeçilir?
A) 800 °C
B) 845 °C
C) 900 °C
D) 1200 °C
6. “EICAS Display Unit” hangi tip indikasyondur?
A) Dijital
B) Klasik
C) Analog (Bar tipi)
D) Trend

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 dokümanlarında belirtildiği şekilde (AMM) motoru yerde çalıştırabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Motor çalıştırma prosedürleriyle ilgili doküman toplayınız.
- Çevrenizdeki işletmelerden bu işlemi yapan kişilerle görüşerek bilgi alışverişinde bulununuz.

3. TREND MONITORING (VİBRASYON YAĞ ANALİZLERİ BOROSKOP)

3.1. Vibrasyon

Vibrasyon ve gürültü tipleri için birçok tanım vardır. Vibrasyon; bir denge konumundan veya bir pozisyondan salınım veya herhangi bir periyodik şekilli harekettir.

Eğer frekans veya genlik sabitse vibrasyon da sabittir ve 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 randomdur ve yüzeylerden koparak ayrılmış hava akımlarından dolayı meydana gelir. Örneğin, speed brake'lerin açılması esnasında veya hava türbülansı sırasında hissedilenler bir buffet'tir. Flutter ise hava akımları nedeniyle uçak yapısında düzgün olmayan, büyük salınımlardır.

Gürültü, işitilebilen hava titreşimleridir. Vibrasyon randomda gürültü, karmaşık hâdedir. Vibrasyon harmonik ise gürültü daha düzgün bir sese sahiptir. Daha çok ısıklık şeklinde bir drain deliğinden veya bir kapaktan kaçan hava gibidir.

3.1.1. Vibrasyonun Nedenleri

Vibrasyon; aerodinamik, mekanik nedenlerden veya atmosferik türbülanslardan meydana gelebilir. Vibrasyon, frekansı ve genlik ilişkili bir olgu olup uçuş ekibi veya yolcular tarafından da hissedilebilir. Motorlarla ilgili vibrasyon uçuş ekibi tarafından aletsel olarak ölçülebilir ve görülebilir. Diğer vibrasyonlar ise uçuş ekibinin tecrübesine bağlı olarak hissedilerek, duyularak veya görülerek tespit edilir.

3.1.2. Normal Vibrasyon

Her uçak, normal vibrasyonunun belirli bir etkisini taşır. Bu, uçağın kütle dağılımı ve yapısal bağlantı formasyonu ile ilişkilidir. Yüzeyle hava akımı gibi haricî kuvvetler uygulandığında düşük seviyeli vibrasyon doğar. Bu, tipik bir arka plan gürültüsü gibidir. Dikkati çeken fakat doğal bir şeydir. Uçuşta türbülanslı hava etki ettiğinde vibrasyon genliği büyüyerek açık bir şekilde işitilir ve hissedilir.

3.1.3. Anormal Vibrasyon

Anormal vibrasyonun en belirgin özelliği bir gürültüyle birlikte aniden ortaya çıkmasıdır. Vibrasyon orta şiddette, düzgün veya random buffet şeklinde olabilir.

Anormal vibrasyon, birkaç nedenle ilişkilidir. Motor balanssızlığı, bazı mekanik ünitelerin arızaları ve boşluklu veya iyi ayarlanmamış kontrol yüzeylerine etkiyen havanın yarattığı oynama bunlardan bazılarıdır. Anormal vibrasyon, nadir de olsa yapısal bir hata veya motor güç kontrol sisteminin düzgün çalışmamasından da kaynaklanabilir.

3.1.4. Fultter

Vibrasyon, az da olsa flutter tarafından yaratılabilir. Doğru dizayn edilmiş, ileri analiz ve sertifikasyon testleri neticesinde geliştirilen ticari uçaklarda flutter pek görülmez. Bununla birlikte uçak, belirlenmiş manevra sınırları dışında hareket yapıyorsa flutter meydana gelebilir. Flutter, düzgün havada meydana gelmesinden dolayı buffet'tan farklılık gösterir. Bundan dolayı meydana gelen vibrasyon atmosferden değil uçağın yapısından doğar. Ana sebebi de kontrol yüzeylerindeki aşırı boşluklardır.

3.1.5. Vibrasyonun Tespiti

Vibrasyon tespiti genellikle ekibin duyarlılığına bağlıdır. Sadece motorlardaki vibrasyon aletlerle ölçülmektedir. Vibrasyonu ifade etmek için pilotlar bazen farklı tanımlar da kullanabilir. Vibrasyon, buffet, flutter ve 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. Bu nedenle kabin ekibinin gerçek tanı vermesi biraz zordur.

3.1.6. Uçuş Ekibinin Reaksiyonu

Anormal vibrasyon veya gürültünün varlığı uçuş ekibini rahatsız eder.

Açıklanamayan nedenlerle ortaya çıktığında iyi bir ekip öncelikle vibrasyonun meydana geldiği şartlardan uçağı geri çekmelidir. Gerekiyorsa düz uçuş hâlinde sürat düşürülerek uçağı gereksiz stres yüklenmemelidir.

Vibrasyon genellikle iki kategoride değerlendirilir. İlki, yüksek frekanslı (25 Hz. ve

üstünde) titreşimlerdir. Bunlar, küçük kütleli parçalardan doğan (gevşek kapak, panel vs.) ve uçuşun tüm safhalarında görülebilen, süratle orantılı titreşimlerdir. İkincisi ise düşük frekanslı titreşimler (20 Hz. ve altında) olup bunlar uçağın tüm gövde yapısı boyunca hissedilir. Genellikle frame, rudder vs. büyük kütleli parçalardan dolayı oluşur.

Vibrasyon şikâyeti varsa bakım esnasında kontrol yüzeyleri, spoilerler ve flapların ayarları kontrol edilmeli. Kapaklar ve paneller gevşeklik açısından gözden geçirilmeli ve ayrıca iniş takım kapaklarının tam olarak kapalı olduğundan emin olunmalıdır.

Kumanda sistemindeki rulmanlar hasar açısından kontrol edilmeli, bağlantılar aşınmalar açısından incelenmelidir.

Tatmin edici nedenler bulunmaz ise uçak imalatçısı ile vibrasyonun nedeni konusunda irtibat kurulmalıdır.

3.2. Engine Monitoring System

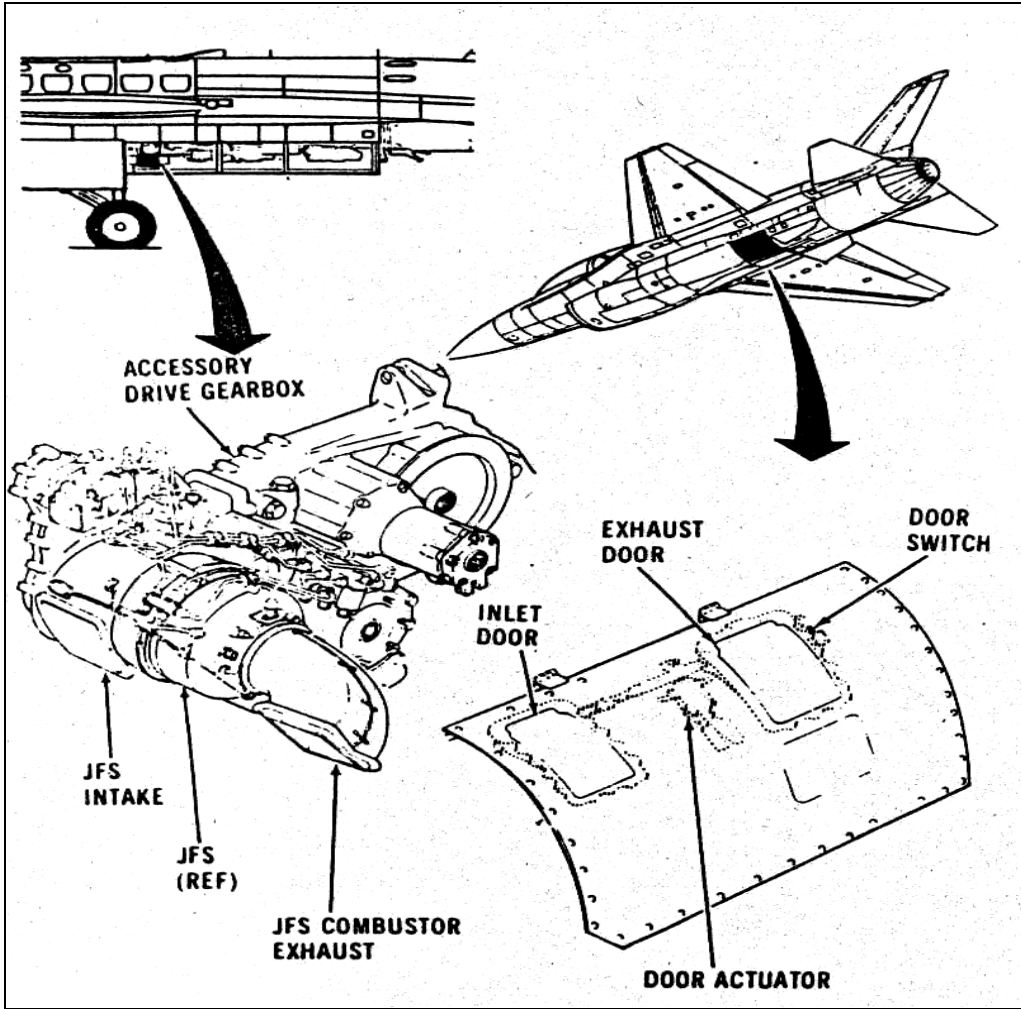
Motor gözleme sistemi tam motor bakım yönetim planının bir parçasıdır. Sistem; motorun durumunu, bilgilerini pilota ve yer personeline bildiren haberleşme ağıdır. EMS ise bu haberleşme ağının merkezidir. Sistem motorun yer çalıştırılması veya ucu boyunca motorun ve uçağın bilgilerinin belirlenmesi, depolanması, analiz edilmesi, yer bilgisayarına aktarılması amacıyla kullanılması için geliştirilmiştir.

3.2.1. Motor gözleme Sistemi

Sistem ile ilgili yer destek elemanları uçağa ve motora monte edilmiş elemanlardan meydana gelerek etkili bir izleme programı sunar.

Sistem aşağıdaki elemanlardan meydana gelir.

- Motor gözleme sistemi bilgi işlemcisi (EMSP)
- Motor gözleme sistemi bilgisayar (EMSC)
- Motor gözleme sistemi yer test paneli (ENG. NO. GO)
- Bilgi gösterme ve aktarma ünitesi (DDTU)
- Yer bilgisayar sistemi (Ground computer)

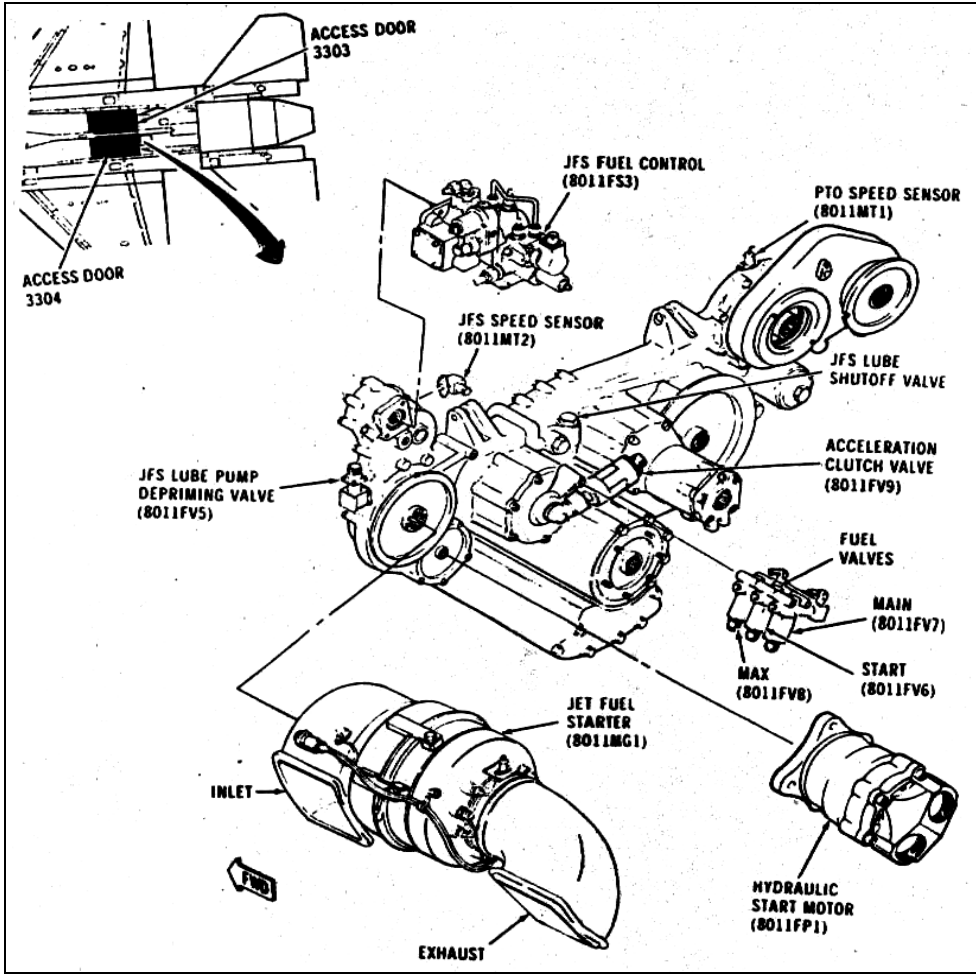


Şekil 3.1: Monitoring system

3.2.2. EMSP – Motor Gözleme Sistemi Bilgi İşlemcisi

Motorun türbin bölümüne saat 6 pozisyonunda yerleştirilmiştir.

Bu sistemin amacı AFTC'den (Sonradan yakma ve fan sıcaklığını kontrol ünitesinden gelen) gelen analog sinyalleri dijital (sayısal) bilgi şekline çevirerek motor gözleme sistemi bilgisayarına gönderir. Motor AC jeneratöründen enerjisini alan ve motor yakıtı ile soğutulan bir motor parçasıdır.

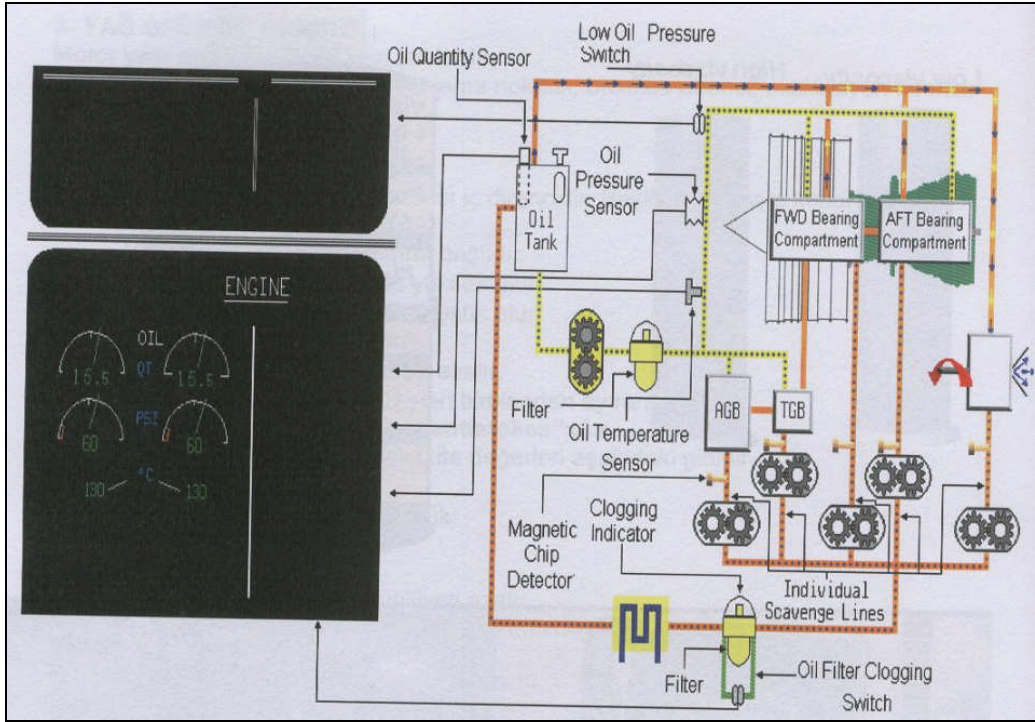


Şekil 3.2: Sensör bağlantı yerleri

3.3. Yağ Analizleri

Yağdaki kirlenme, yağlanan motor parçalarındaki aşınmanın bir parçası olabilir. Genellikle bir dönüş hattına konmuş filtreler kontrol edilerek kirlenme kaynağı saptanabilir. Yerde gözle görülmeyen partiküllerin yağda birikmiş olabileceği düşünülerek alınacak yağ örneklerinin analiz edilmesi ile sonuca gidilir.

Yağ dönüş hatlarında filtrelere ek olarak yağdaki metal partiküllerini toparlayacak manyetik mıknatıs chip dedektörler kullanılır.



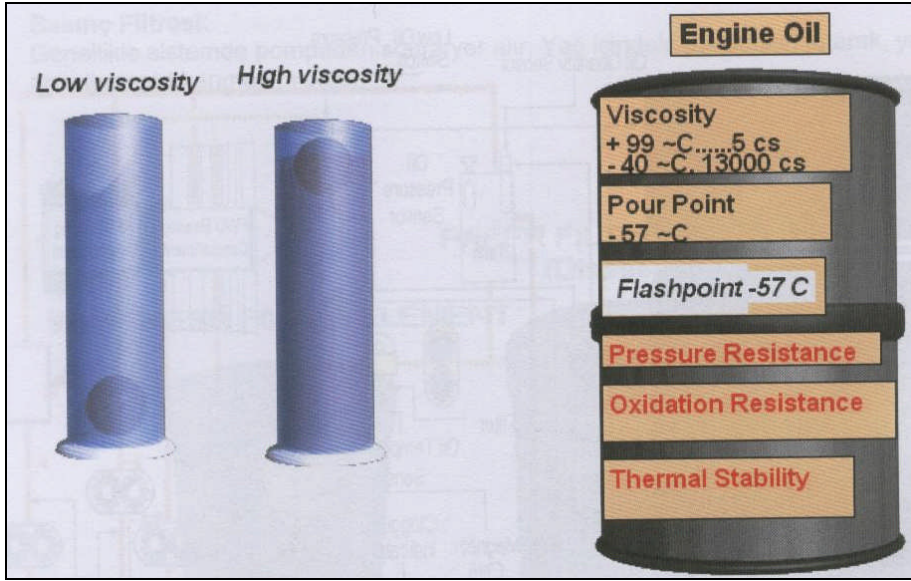
Şekil 3.3: Motor yağlama sistemi

Motor yağ sisteminde bulunan parçaları sırasıyla şunlardan oluşur.

- Yağ deposu
- Yağ tazyik pompası
- Yağ filtresi
- Yağ tazyik transmitteri
- Yağ tazyik relief valfi
- Aşırı yağ hareket termik switchi
- Son şans filtreleri
- Yağ memeleri

3.3.1. Spectrometrik Yağ Analiz İşlemi

Mekanik sistemle dolaşım yapan yağın analizi ile sistemin yapısında meydana gelecek aşırı sürtünme, korozyon, parçalanma çizilme gibi anormal durumların vuku bulup bulmadığı kontrol edilir. Varsa motora dışarıdan etki yapmadan ileride doğabilecek mutlak bir hasarı önlemek için derhâl sistemi durdurup gerekli tedbirleri almak gerekir.



Şekil 3.4: Viscosity göstergesi

3.3.2. Yağ Numune Alma Usulü

Numune almanın iki ana usulü vardır.

Depo doldurma kapağından alma (En ideal alma usulüdür.)

Depo drainden alma usulü depo kapağından numune alma mümkün olmadığı hâllerde kullanılır. Drainden alına numune ile kapaktan alınan numune arasında büyük farklar meydana gelmektedir. Drainin ağzında toz toprak birikeceği için sakıncalıdır.

3.3.3. Normal Numune Alma Zamanı

Uçak tiplerine göre uçuş saatinden sonra motordan nasıl yağ alınacağı aşağıda gösterilmiştir.

Her 10 uçuş saatinden sonra

- Tek motorlu bütün tip uçaklardan
- Çift, jet motorlu uçaklardan
- Helikopterlerden

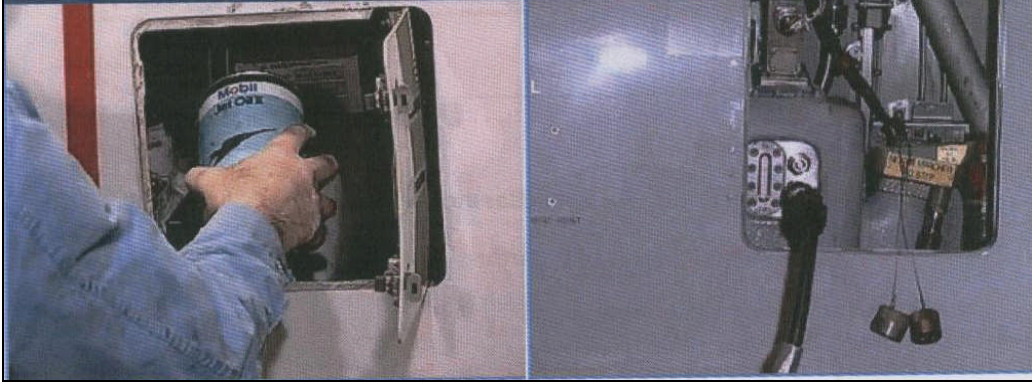
Her uçuş saatinden sonra

Çok motorlu uçaklardan numune almak için kitler kullanılır.
Aksesuarları aşağıda belirtilmiştir.

Numune alma hortumu 30 inch uzunluğunda bükülebilir, iki ucu tapalı beyaz plastikten yapılmıştır.

Numune şisesi 5 g yağ alabilecek ½ inch yüksekliğinde ağzı kapaklı küçük bir cam şişedir.

Numune kayıt formu kullanılır.



Resim 3.1: Yağ numune alma işlemi

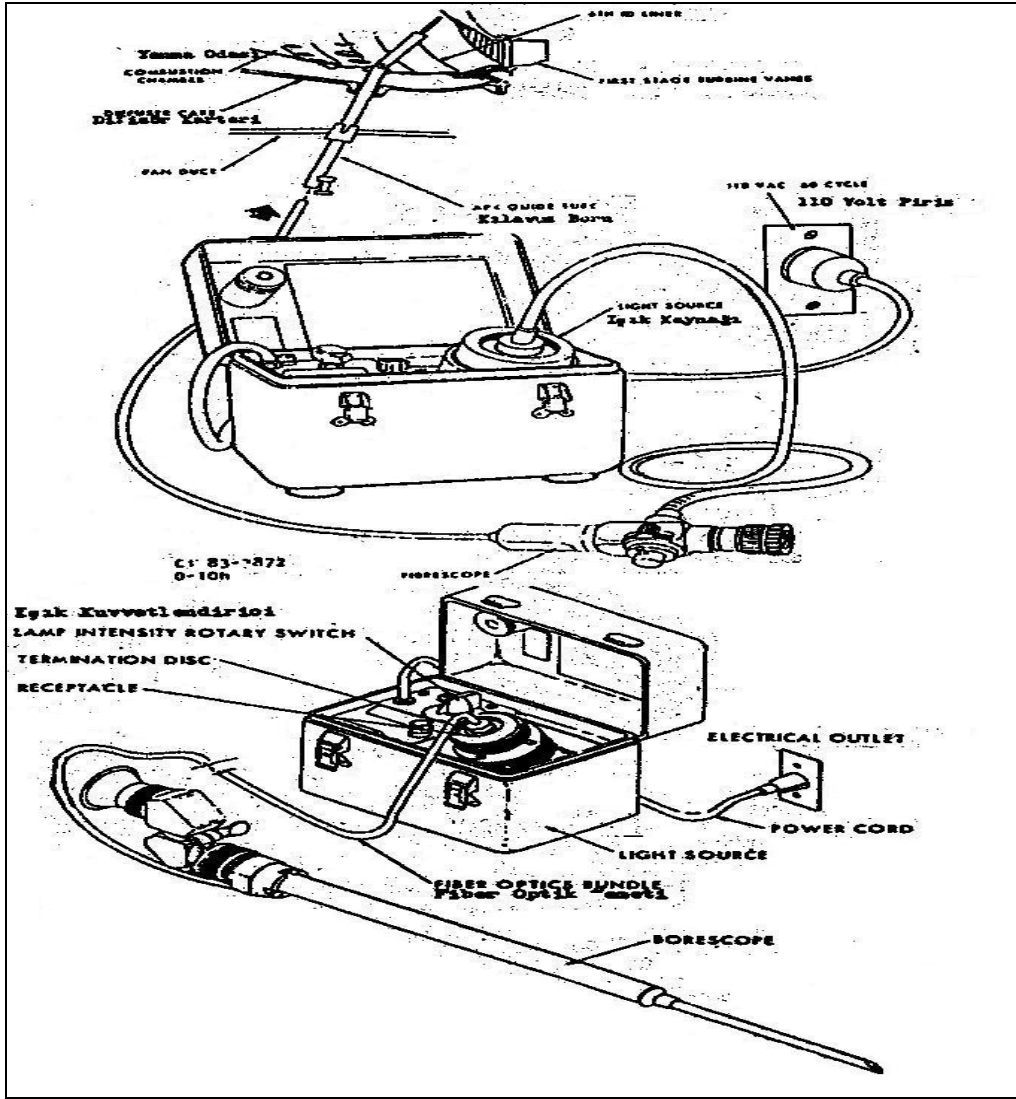
3.4. Boroskop

Boroskop bakım ve ya kontrollerde motorun iç kısımlarında kalan ve dışarıdan bakıldığında görülmeyen parçaların kontrolünde kullanılan bir cihazdır.

Boroskop, jet motor makinistini büyük bir iş yükünden kurtaran ve bundan dolayı kullanımı gittikçe artan bir cihazdır.

Motoru uçaktan sökmeden veya atölyedeki motoru parçalarına ayırmadan boroskopta kontrol edebilir ve varsa hasar konusunda karar verebiliriz.

Motorun iç kısımlarında YAMAHA yüksek hararet veya değişik nedenlerle hasarlanmış parçalar bulunabilir. Boroskop olmasaydı; motorun uçaktan sökülmesi, parçalarına ayrılması belki de sıfırlanması gerekirdi. Bu işlemlerin çoğunun ortadan kalkması boroskop sayesinde olmaktadır.



Şekil 3.5: Boroskop

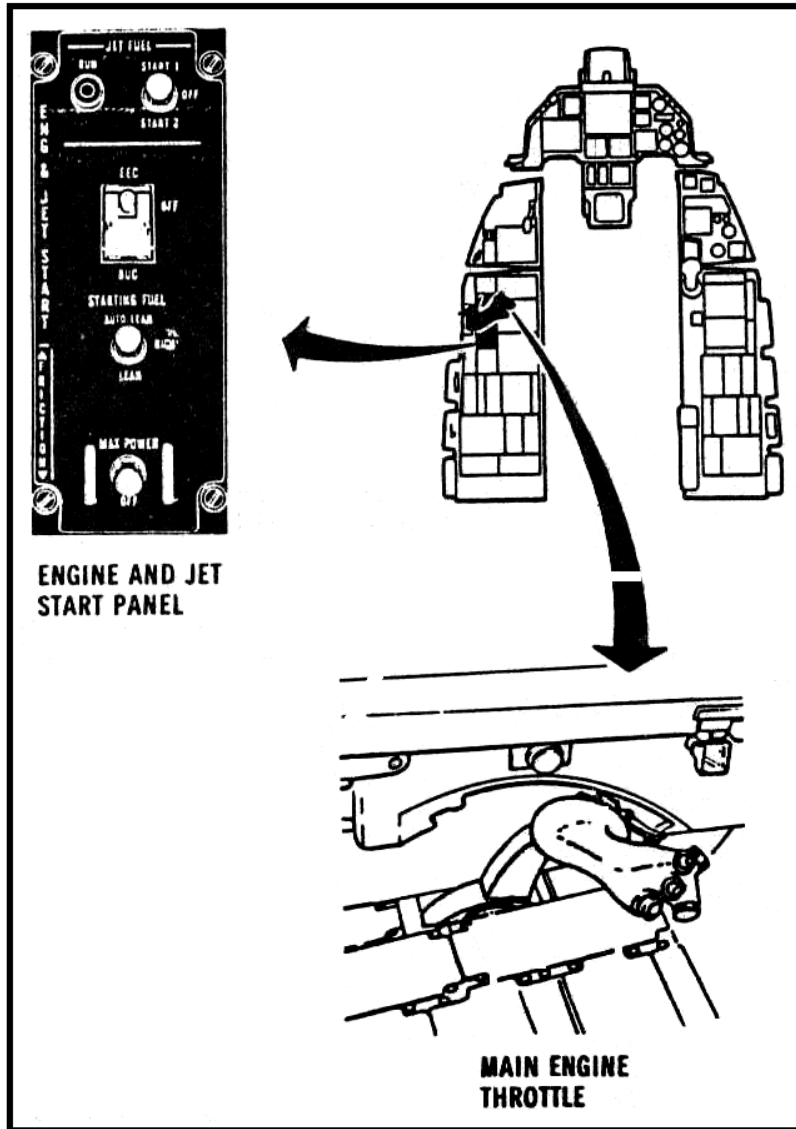
3.4.1. Boroskop Çeşitleri

3.4.1.1. Sabit (bükülmeyen) Boroskop

Sabit boroskopu kullanırken tutma yönüne dikkat ediniz. Uzun mesafeden bir bakış gerekmedikçe ışık switchini sola kuvvetli ışık pozisyonuna almayınız. Lüzumundan daha fazla kuvvetli ışıkta kullanmak, ampulün ömrünü azaltacaktır. Ampulün ömrü yaklaşık 200 saattir. Fakat yüksek ve parlak ışık bu sayıyı 50 saat azaltacaktır. Boroskop camı veya fiberoptik ışık demeti uçlarından biri kirli görülürse bunların izoprofil alkolle temizlenmesi gerekir.

3.4.1.2. Flexible (bükülebilir) Boroskop

Flexsible boroskopta daha önce açıklanan sabit boroskop gibi fiberoptikle ışığın skobun sonuna iletiildiği ayrı bir ışık kaynağı kullanılır. Çoğu zaman flexible boroskoplarda sabit boroskoplarda kullanılan ışık kaynağını ve fiber optik demetini kullanılır. Sabit boroskoplarda görülmeyen yerlerdeki motor parçalarının kontrolünde flexible boroskop kullanılır. Uç tarafı hareketli ve tüm boyu bükülebilir olduğundan motor içerisinde ihtiyaç duyulan hemen her yere yönlendirilebilir.



Şekil 3.6: Motor start paneli

UYGULAMA FAALİYETİ

Trend monitoring (yağ analizleri, vibrasyon, boroskop) uygulaması yapınız.

Kullanılacak Malzemeler

- MA-1A cihazı
- Takozlar
- M32A-6A jeneratör seti
- Geniş bir alan
- Göstergeler
- Switchler

Öneriler:

Bu uygulamada yardımcı görevliler kullanılacaktır.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirlerini alınız.	➤ Atölye havalandırma sistemini çalıştırınız. ➤ Yakınında yangın söndürme cihazları bulundurunuz.
➤ Hidrolik ve motor yağ seviyelerini kontrol ediniz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürünü uygulayınız.
➤ İniş takımları yer emniyet pimlerinin takılı ve uçağın takozlanmış olduğunu kontrol ediniz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürünü uygulayınız.
➤ Toz kapakları pitot kılıfını çıkarınız ve uçaktan uzakta emniyetli bir yere koyunuz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürünü uygulayınız.
➤ Pilot mahallindeki işlemlerin tamamlandığını ve yer emniyet pimlerinin takılı olduğunu kontrol ediniz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürünü uygulayınız.
➤ Harici depolar tazyikleme şalterini OFF ve bilumum devre kesicilerin basık olduğunu kontrol ediniz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürünü uygulayınız.
➤ Gaz kolları OFF shutoff valfler ve buster pump şalterinin ON durumda olduğunu kontrol ediniz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürünü uygulayınız.
➤ Kabin tazyikleme şalterini RAM duruma alınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürünü uygulayınız.
➤ MA-1A'nın hortum burnunu sol motor üzerindeki divördür valfe takınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürünü uygulayınız.
➤ Batarya sistemini "On" durumuna alınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürünü uygulayınız.

<p>➤ MA-1A operatörüne hava vermesi için işaret veriniz.</p>	<p>➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürünü uygulayınız.</p>
<p>➤ Motor devri %12-14 RPM olduğunda sol motor start butonuna bas ve gaz kolunu rölanti durumuna getiriniz.</p>	<p>➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürünü uygulayınız.</p>
<p>➤ Start anındaki normal EGT'nin 600-800°C olduğunu kontrol ediniz.</p>	<p>➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürünü uygulayınız.</p> <p>➤ Ateşleme olmadan akışmetre 360 PPH'a yükselirse gaz kolunu OFF yap ve egsozdaki yakıtı dışarı atmak için motoru 1dk hava vererek çeviriniz.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirlerini aldınız mı?		
2. Hidrolik ve motor yağ seviyelerini kontrol ettiniz mi?		
3. İniş takımları yer emniyet pimlerinin takılı ve uçağın takozlanmış olduğunu kontrol ettiniz mi?		
4. Toz kapakları pitot kılıfını çıkarıp uçaktan uzakta emniyetli bir yere koydunuz mu?		
5. Pilot mahallindeki işlemlerin tamamlandığını ve yer emniyet pimlerinin takılı olduğunu kontrol ettiniz mi?		
6. Harici depolar tazyikleme şalterini OFF ve bilumum devre kesicilerin basık olduğunu kontrol ettiniz mi?		
7. Gaz kolları OFF shutoff valfler ve buster pump şalterinin ON durumda olduğunu kontrol ettiniz mi?		
8. Kabin tazyikleme şalterini RAM duruma aldınız mı?		
9. MA-1A'nın hortum burnunu sol motor üzerindeki divördür valfe taktınız mı?		
10. Batarya sistemini ON durumuna aldınız mı?		
11. MA-1A operatörüne hava vermesi için işaret verdiniz mi?		
12. Motor devri % 12-14 RPM olduğunda sol motor start butonuna bas ve gaz kolunu rölanti durumuna getirdiniz mi?		
13. Start anındaki normal EGT'nin 600-800 °C olduğunu kontrol 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. Engine monitoring sistem ne demektir?
 - A) Motor bakım sistemi
 - B) Motor tasarım sistemi
 - C) Motor gözleme sistemi
 - D) Motor çalıştırma sistemi
2. MS nedir?
 - A) Engine monitoring sistem ağının merkezidir.
 - B) Engine monitoring sistem ağının kapanma devresidir.
 - C) Engine monitoring sistem ağının çalıştırılma devresidir.
 - D) Hiçbiri
3. Aşağıdakilerden hangisi sistem ağı elemanlarından değildir?
 - A) EMSP
 - B) EMSC
 - C) DDTU
 - D) FADEC
4. Motor gözleme sistemi bilgi işlemcisinin yeri neresidir?
 - A) Motor hava giriş yeri
 - B) Eksoz nozul
 - C) Starter yanı saat 6 pozisyonu
 - D) Türbin bölümü saat 6 pozisyonu
5. EMSP enerjisini nereden alır?
 - A) DC jeneratörden
 - B) AC jeneratörden
 - C) Motordan
 - D) Starterden
6. EMSC motor gözleme sistemi bilgisayarının amacı nedir?
 - A) Motora ilk hareketi vermek
 - B) Motora hava giriş bilgilerini vermek
 - C) EMSP'den gelen değerleri vermek
 - D) EMSP'ye giden bilgileri göndermek
7. DTU açılımı nedir?
 - A) Bilgi gösterme ve aktarma ünitesi
 - B) Bilgi gösterme ve taşıma ünitesi
 - C) Bilgi aktarma ve depolama ünitesi
 - D) Bilgi işlem ünitesi

8. Manyetik (mıknatıs) ip dedektör hangi sistemde kullanılır?
A) Boroskop
B) Vibrasyon
C) Yağ analizi
D) Engine moniotoring sistem
9. Aşağıdakilereden hangisi boroskop çeşididir?
A) Vibrasyon boroskobu
B) Yakıt analiz boroskobu
C) Flexible boroskobu
D) Radyoloji boroskobu
10. Start anında normal EGT kaç °C'dir?
A) 300–500 °C
B) 600–800 °C
C) 1000–1100 °C
D) 900–1000 °C

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-4

AMAÇ

Bakım dokümanlarında belirtildiği şekilde (AMM) monitoring cihazından elde edilen değerleri yorumlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki işletmelerden bu konuyla ilgili tolerans değerlerini araştırınız.
- Kütüphane ve THY işlemesinden monitoring işlemlerinin yapılmasını araştırınız.
- Tolerans ve değerleri araştırınız.

4. MOTOR VE KOMPANENTLERİNİN, MOTOR İMALATÇISININ SPESİFİKASYONLARINDAKİ BİLGİLER VE TOLERANSLAR DOĞRULTUSUNDA İNCELENMESİ

4.1. Manuel Start

En uygun motor çalıştırma şeklidir. Motor çalıştırma için gerekli önlemler alınıp kontroller yapıldıktan sonra yer destek teçhizatından el ile iki işareti yapılarak elektrik takati istenir. Pilot mahalli ile bujilerin kontrolleri yapıldıktan sonra yine el ile yumruk işareti yaparak hava istenir. Motor devri 10 RPM olunca bir, 20 RPM'e ulaşıncaya iki, otuzda üç ve kırk RPM'e ulaşıncaya dört işareti verilerek motora giden havanın kesilmesi istenir.

El işareti ile çalıştırma yapıldığından bu çalıştırma usulüne ELLE (MANUEL) ÇALIŞTIRMA adı verilir.

4.1.1. Motor Çalıştırma

Uçağa nasıl elektrik takati istendiğini ve elektrikle yapılması gereken kontrollerin daha önce görmüştük. Şimdi uçakta elektrik takati olduğunu varsayarak normal el ile çalıştırma usulünü görelim.

Sağ elinizi dışarıya uzatıp yumruk yaparak hava isteyiniz, aynı zamanda uçak kronometresine basınız.

RPM saatinde hareket gördüğünüz anda takvim esasına göre 1 veya 2 numaralı start

şalterine basınız (Tek günlerde 1, çift günlerde 2 numara kullanılır.).

Motor devri 5.5 saniyede %10 RPM'e ulaşmalıdır.

Motor devri %10 RPM'e ulaşınca yer personeline bir işaret veriniz.

Yine %10 RPM'de gaz kolunu IDLE'dan ileriye kadar ver ve tekrar IDLE'a çekiniz.

Gaz kolunu IDLE'a attığınız anda akış metre 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 ulaşınca yer personeline iki işareti veriniz.

Motor devri %30 RPM'e ulaşınca yer personeline üç işareti veriniz.

Motor devri %38 RPM'e ulaşınca yer personeline dört işareti veriniz, havayı kestirip aynı zamanda START yaptığınız şalteri STOP-START yapınız.

Motor devri %67 RPM'e (IDLE devrine) ulaşınca kronometreye basınız, uçaktan elektriği ayırınız, AC jeneratörlerin devreye girdiğini görünüz (Jeneratörler devreye girince lambalar sönecektir.).

Motorun IDLE'a akselerasyon zamanı azami 75 saniyedir.

4.1.2. Kuru Start Yapılması

Kuru start işlemi için bir kişi pilot mahallinde, gaz kolunun OFF pozisyonunda olduğunu gördükten sonra havayı ister. Gaz kolu OFF pozisyonunda start switchlerine kumanda edilmediğinden gelen hava sadece motoru çevirecektir. Motor devri 18-20 RPM'e ulaştığında hava kestirilerek kuru start işlemi tamamlanmış olur.

4.1.3. Rölanti (IDLE) Kontrolleri

Motor devri IDLE'da stabilize olduktan sonra motor saatlerinde aşağıdaki değerler görülmelidir.

MOTOR TİPİ	J79-11	J79-19	J79-J1K
RPM	% 67 ± 1	% 67 ± 1	% 67 + 1
EGT	320 – 420C°	320 – 420C°	280 – 410C°
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 4.1: Motor saat değerleri

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

4.1.4. Rölanti Devir Ayarı

Çalışan bir motorda rölanti devri teknik emirlerde belirtilen değerlerin dışında ise motor makinesi 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 çazı üzerindeki IDLE ayar vidasından ayar yapılmalıdır (IDLE ayar sahası 67 ± 3.5 'tir.).

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. Ayar vidasının tam bir turunda 15 K'lık sesi duyulur.

4.1.5. Emergency Nozul Closure Valfin Kontrolü

Motor IDLE devrinde çalışırken ana borda paneli sağ alt tarafındaki “EMERGENCY NOZUL CLOSURE” kolu çekilir. Kol çekildikten sonra 1 sn. içerisinde nozul pozisyon göstergesinde tam kapalı nozul değeri okunmalıdır. Örneğin, J79 – 11 motorları için 1-3 Ref. gibi. 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 emergency kilit ayarı kontrol edilir.

4.1.6. Pilot Burner Kontrolü

Hidrolik kompartıman kapağı kapalı ise açılarak A/B ateşleme switch'i üzerindeki beyaz butona basılır. Bu esnada ikinci bir şahıs kendini egsoz gazlarının etkilemeyeceği bir şekilde egsozdan içeri bakarak pilot burnerin yanıp yanmadığını gözle kontrol eder.

Şayet pilot burner yanmıyor ise motorumuz gaz kolu A/B'rencine atıldığında A/B'ye girmeyecek demektir. Bu durumda arıza arama işlemine gidilir.

4.1.7. Buza Mani Sistem Kontrolü

Bu kontrol sisteminde herhangi bir bakım işlemi veya arıza izalesi yapılmadığında gerek duyulur.

Gaz kolu rölantide iken ENGINE DUCK ANTI-ICE şalteri ON konumuna alınır. 5 saniye içerisinde arıza ihbar lambaları panelinde bulunan ENGINE DUCK ANTI-ICE ON ihbar lambası yanmalıdır. Lambanın yanması bize sistemin faal ve devreye girdiğini gösterir.

Şayet sistem devreye girmezse gaz kolu %80 RPM'e doğru verilerek devir yükselir dolayısıyla sistemin tazyiki artırılmış olur. Bu durumda sistemin devreye girip lambanın yanması gerekir. Aksi hâlde sistem arızalıdır.

Faal bir sistemde şalter OFF yapıldığında gene 5 saniye içerisinde sistem devreden çıkmalıdır.

4.1.8. Tam Gaz Kontrolleri

Tam gaz kontrollerinin yapılabilmesi için gaz kolunun MILITARY konumuna getirilip motorun stabilize olması beklenir.

Tam gazda şu performans değerlerinin görülmesi gerekir.

MOTOR TİPİ	J79-11	J79-19	J79-JIK
RPM	% 100 (+)(-) 1	CIT'ye göre	% 100 (+)(-)1
EGT	590(+)(-) 10 °C	CIT'ye göre	624(+)(-)8 °C
YAĞ TAZYİKİ	Plekart(+)(-) 5PSI	Plekart(+)(-)5PSI	Plekart (+)(-)5PSI
NOZUL POZİS.	1-3,5	1,5-4	1-3 Ref
YAKIT AKIŞI	5500-7500	5500-8000	5500-7500 PPH

Tablo 4.2: Gazda performans değerleri

Bu değerler görüldükten sonra tam gazda yapılması gereken diğer işlem ve kontrollere geçilir.

4.1.9. Tam Gaz Devir Ayarı

Tam gaz devir limitleri teknik eminlerde değerler dışında ise rölanti devir ayarında olduğu gibi öncelikle gaz kolu kadranı üzerindeki tam gaz takozundan, buradan ayar yapılamıyor ise MFC cihazı üzerindeki ayar yerinden yapılır. Bu ayarda motor devri %2 yükseltilebilir, %5 RPM de düşürülebilir. Bu limitler dışına çıkılamaz.

MFC cihazı üzerindeki ayar vidasının ok istikametine doğru hareketi devrinin

yükselmesini, aksine hareketi ise düşürülmesini temin eder. Ayar vidasının tam bir turu motor devrine %2 RPM yükseltir veya düşürür.

Tam gaz devir ayarı CIT'ye yapılmalıdır. CIT'ye göre devir ayarları ilgili motor teknik el kitaplarında şemalar hâlinde verilmiştir. Tam gaz devir ayarı da yapılırken gaz kolu IDLE konumuna alınır.

4.1.10. Motor Aşırı Devir Limitleri

J79–11 ve J79-JIK motorlarında azami motor devri %103,5 RPM'dir. J79–19 motorlarında ise azami devir %105 RPM olarak belirlenmiştir.

Her 3 motorda, %105 ile %107 veya daha yukarı RPM'lerde 5 sn. üzerinde 1dk altında çalışmış ise motor aşırı devir olmuş kabul edilir ve aşırı devir kontrollerine tabi tutulur.

AŞIRI DEVİR kontrolünden sonra motor devri CIT'ye göre yeniden ayarlanmalıdır.

4.1.11. Tam Gazda Yerde Motor Çalıştırma Limitleri

Arka gövde takılı iken tam gazda motor uzun süre çalıştırılacak olursa aşırı hararet olayı meydana gelir.

Bu nedenle hidrolik kompartımanı açık ve elektronik kompartımanın soğutulması motor tarafından yapılmıyorsa motor, tam gaz ve üzerindeki devirlerde 90 saniyeden daha fazla çalıştırılmaz.

Şayet yapılacak kontroller için daha fazla süreye ihtiyaç duyuluyorsa gaz kolu %80–82 RPM'lere getirilerek 2 dakika süreyle motorun soğutulması temin edilir ve sonra tekrar 90 saniyelik bir süre için tam gaza verilebilir.

4.1.12. Akselerasyon ve Deselerasyon Kontrolleri

Gaz kolunu yavaşça tam gazdan rölantiye çekiniz ve ani olarak tam gaz veriniz. 10 sn. içerisinde motor tam gaz limitlerini gösterecek şekilde stabilize olmalıdır. Bu işleme akselerasyon kontrol denir.

Motor tam gaz limitleri 10 sn. içerisinde istikrar bulduğuna göre motorun akselerasyon zamanı 10 saniyedir diyebiliriz.

Akselerasyon kontrolü esnasında EGT bir an için 1000 °C'ye kadar yükselebilir, bu normaldir.

4.1.13. Deselerasyon Kontrolü

Gaz kolu tam gaz durumundayken ani olarak rölantiye çekilir ve gene 10 sn. civarında motor rölanti performans değerlerinde istikrar bulmalıdır.

Bu işleme de deselerasyon kontrolü denir. Deselerasyon kontrolü esnasında minimum yakıt akışı görülmelidir.

4.1.14. Stol Kontrolü

- Gaz kolunu MIL'den seri olarak % 90'a çekiniz.
- Ani olarak MILITARY'e veriniz.
- Ani olarak IDLE'ye çekiniz.
- Ani olarak MILITARY'e veriniz. % 90'a çekiniz. Yavaşça IDLE'ye çekiniz.

Bu kontroller sırasında yapılan ani gaz kolu hareketlerinde motorda stol emarelerine ve aşırı hararete asla müsaade edilmez.

4.2. Stol Emareleri

Motorda öksürme, vuruntu, kazıntı, alışılmışın dışında sesler ve hamle gibi durumlardır.

Bu gibi hâllere karşılaşıldığında gaz kolu rölantiye çekilerek motorun stabikle olması beklenir ve tekrar kontrol edilebilir. Stol emareleri devam ediyorsa arıza arama işlemine geçilir.

Stol kontrolü esnasında EGT değerleri şu şekilde belirlenmiştir

- Biran için 1000 °C'ye çıkabilir.
- Maksimum 760 °C
- 3 sn içinde 735 °C'ye
- 6sn içinde 700 °C'ye
- En geç 5 dk içinde 590± 10 °C'ye yani normal limitler içine düşmelidir.

4.3. Gun Switch Kontrolü

Bu kontrolün yapılabilmesi için 2 motora bir de silah makinistine ihtiyaç vardır. Bir motor makinisti pilot mahallinde motor çalıştırma işlemi yaparken silah makinisti silah sistemlerine ait tüm switch ve devre kesicileri kontrol ettikten sonra pilot mahallindeki PWR. DC ve GUN FIRING sigortalarına uçakta silah yükü olmadığından emin olduktan sonra basar. Motor makinisti devri % 95 RPM'ye yükseltir ve levye üzerindeki TRIGGER switch'e ikinci boğumuna kadar basar. Bu anda ikinci motor makinisti hidrolik kompartımanı kapağından VPI (Vane Position Indicator) vasıtasıyla hareketli stator palelerinin (IGV) 5° ve kapanıp kapanmadığını kontrol eder.

Pilot mahallindeki tetik bırakıldığında hemen paleler 5° açılarak eski durumlarına dönmelidir.

4.3.1. After Burner (A/B) Çalıştırılması ve Kontrolleri

Gaz kolunun MILITARY'de motor stabilize oluncaya kadar tutunuz. Gaz kolunu sola yatırınız. Bu durumda motor minimum A/B'ye girecektir, gaz kolu ileri verildiğinde ise

motorumuz maksimum A/B sistemine girecektir. Motor A/B'ye girdiğini en bariz olarak nozul pozisyon göstergesinden anlayabiliriz. A/B sistemine geçildiğinde RPM göstergesine bir an için % 90 veya % 87 RPM'lere kadar düşme görülebilir. Devir 10 saniyede %100 RPM'e ulaşmalıdır. Motorun A/B'ye girme zamanı 3 saniyedir.

J-79 motorlarında minimum A/B ve maksimum A/B durumları vardır. Bu durumlarda nozul pozisyon göstergesi şu değerleri göstermelidir:

MOTOR TİPİ	J79-11	J79-19	J79-JIK
MİN A/B	3.5-5	4-6	4,8-6
MAX A/B	7,5-9,5	7,5-9,5	8-10 REF

Tablo 4.3: Nozul pozisyon göstergesi

Motoru A/Bden çıkarmak için gaz kolu önce minimum A/B durumuna alınır ve sağ içe doğru çekilerek MILTARY durumuna getirilir. Bu şekilde A/B sistemi devreden çıkarılmış olur.

Her 3 tip motorda da yerde A/B de çalıştırma süresi 90 saniyedir. A/B kontrolleri bu zaman yetmiyorsa motor A/B'den çıkarılır. %80-82 RPM'lerde 2 dk. soğutulduktan sonra tekrar A/B sistemine geçilir.

4.4. Motorun Durdurulması

Motor durdurma için gaz kolu % 80-82 RPM'lere alınarak EGT'nin en düşük olduğu bu devirlerde 3 dk. çalıştırılır ve motor soğutulur.

Daha sonra gaz kolu OFF yapılarak motor durdurulur. Bu anda motor durma zamanı yani türbin dönüşünün sıfırlaması ve yanma odalarını drain yapmadığı kontrol edilir. Motorun durma zamanı 55 saniyedir. RPM göstergesi sıfırladıktan ve eksoz kısmında herhangi bir yanma olayının olmadığından emin olduktan sonra uçaktan inilir.

4.5. Motorun Emergency Olarak Durdurulması

Gaz kolu ayarının bozuk olması nedeniyle veya yakıt sistemindeki herhangi bir arızadan dolayı motor normal olarak durdurulamayabilir.

Böyle bir durumda gaz kolunun durumu ne olursa olsun Fuel SHUT-DOWN switch'i off yapılarak depolardan motora gelen yakıt kesilmek sureti ile motor emergency olarak durdurulur ve motorun normal olarak durmamasına neden olan arıza araştırılır.

4.6. Pilot Tarafından Olması Arzu Edilen ve Edilmeyen Arızalar

4.6.1. T2 Reset

Pilot tarafından olması arzu edilen bir arızadır. J 79-11 ve J 79-JIK motorlarında CIT 85 °C'ye ulaştığında başlar. 120 ± 1 °C'de pilot mahalli ana board paneli sol üst tarafındaki 'slow' lambası yanarak pilota uçağın süratini düşürmesi gerektiğini ikaz eder.

Kompresörden giren havanın hareketi CIT sensör tarafından MFC cihazına iletilir. MFC cihazı almış olduğu bu sinyali değerlendirerek motor devrinin bulunduğu yerden motorun azami devri olan %103,5 RPM'e çıkarır. Pilot mahallindeki RPM göstergesinde %103,5 devir okunmasına rağmen gerçek motor devri gaz kolunun bulunduğu konumdaki devridir. Bunun hesaplanması teknik neşriyatlarındaki "T2 Reset" çizelgesine göre yapılır.

Örneğin; bir J 79-11 motorunda +95 °C CIT'de RPM göstergesinde % 103,5 devir görülürken çizelgeden bakıldığında hakiki motor devrinin % 88,5 RPM olduğu bulunur.

"T2 Reset" olmuş bir motorda gaz kolu ileri hareketlerde kumanda almaz yani bu durumda gaz kolu tam MILITARY'de olmasa bile gaz kolunu ileri doğru versek devirde herhangi bir yükselme göremeyiz çünkü ana yakıt kontrol cihazı motor devrinin azami devir olan % 103,5 devrinde sabitlemiştir.

Motoru T2 reset durumundan kurtarabilmek için uçuşta pilot, uçağın burnunu yukarı doğru vererek ve gaz kolunu uçağın havada tutabileceği bir şekilde geri çekerek uçak süratini dolayısıyla kompresöre giren havanın süratini ve ısısını düşürür. Bu durumda CIT normal değerine düştüğünde motor devri de % 103,5 devirden gaz kolunun konumundaki SLOW lambası da söner. Bu ibareler de bize T2 reset olayının bittiğini gösterir.

T2 reset olayı J 79-19 motorlarında 65 °C'de başlar. T2 reset olmayan motor yüksek süratte takat doldurmuyor demektir. Bu durumda arıza aranır. Bir başka deyimle motorun T2 reset olması yüksek "Mach" süratlerinde istenilen takati vermiş olmasıdır.

4.6.2. T2 Cut-Back

Pilot tarafından istenmeyen bir arızadır. Her motorda da -11 °C CIT'de başlar. CIT sensör hissettiği soğuk hava ikazını MFC cihazına iletir. MFC cihazı aldığı bu sinyale göre motor devrini bulunduğu yerden alarak % 93,5 RPM'ye getirir. Ancak göstergede okunan bu değer hakiki motor değeri değildir. Hakiki motor devri ilgili TO'lardaki T2 CUT-BACK şemalarından hesaplanır. T2 CUT-BACK durumunda gaz kolunun geriye doğru hareketleri kumanda almaz.

-60 °C CIT'de pilot mahallindeki RPM göstergesinde yaklaşık % 94 RPM okunmasına rağmen şemadan bakıldığında hakiki motor devri % 108,6 RPM olarak görülür, bu da motorumuzun aşırı devir olması demektir.

T2 CUT-BACK durumundan kurtulmak için uçak burnu aşağı doğru verilirken gaz kolu tam gaza açılarak giren havanın ısıtılmasına çalışılır.

T2 CUT-BACK durumuna düşmemek için +10 °C'de buza mani sistemi devreye sokarak kompresöre giren havanın motor yardımıyla ısıtılması gerekir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Motor komponentlerinin motor imalatçısının spesifikasyonlarındaki bilgiler ve toleranslar doğrultusunda inceleyiniz.

Kullanılacak Malzemeler

- MA-1A hava cihazı
- M32AA-6A jeneratörü
- Monitoring cihazı
- Monitoring cihazı bağlantı kabloları
- Hava cihazı bağlantı hortumları
- Switch' ler ve göstergeler

Öneriler

En az 4 kişi çalışmalı. Motorun önünde ve arkasında durulmamalı.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirleri alınır.	➤ Atölye havalandırma sistemini çalıştırınız. ➤ Yakınıınızda yangın söndürme cihazları bulundurunuz.
➤ Gaz kolunun off pozisyonunda olduğunu kontrol ediniz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Motora gelen havanın motor devrini 18-20 RPM'ye ulaştığını görünüz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Havayı kestiriniz ve motorun durduğunu görünüz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Monitoring cihazından alınan değerleri yorumlayınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Motor çalıştırma işlemi tam gaz pozisyonunu uygulayınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Monitoring cihazından alınan değerleri yorumlayınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Motor çalıştırma işlemi after burner pozisyonunda yerde yapınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Monitoring cihazından alınan değerleri verilen değerlerle karşılaştırınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirleri aldınız mı?		
2. Gaz kolunun off pozisyonunda olduğunu kontrol ettiniz mi?		
3. Motora gelen havanın motor devrini 18–20 RPM'ye ulaştığını gördünüz mü?		
4. Havayı kestirip motorun durduğunu gördünüz mü?		
5. Monitoring cihazından alınan değerleri yorumladınız mı?		
6. Motor çalıştırma işlemi tam gaz pozisyonunu uyguladınız mı?		
7. Monitoring cihazından alınan değerleri yorumladınız mı?		
8. Motor çalıştırma işlemi after burner pozisyonunda yerde yaptınız mı?		
9. Monitoring cihazından alınan değerleri verilen değerlerle karşılaştırdınız 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. “Motorun IDLE akselerasyon zamanı saniyedir.” cümlesinde boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?
A) 45 sn.
B) 50 sn.
C) 60 sn.
D) 75 sn.
2. IDLE ne demektir?
A) Rolanti
B) Speed
C) Start
D) Master
3. Stolu motorda belli eden hâller aşağıdakilerden hangisidir?
A) Öksürme
B) Vuruntu
C) Kazıntı
D) İyi çalışma
4. Aşağıdakilerden hangisi stol kontrolü esnasında EGT değeri değildir?
A) Bir an için 1000 °C’ye çıkabilir.
B) Maximum 760 °C
C) 6 saniye içinde 700 °C
D) Maximum 2000 °C
5. “Stol kontrolünde EGT değeri en geç dk. içinde °C normal limitler içine düşmelidir.” cümlesinde boş bırakılan yerlere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?
A) 2 dk 1000° C ± 10
B) 3 – 500 ± 10
C) 5 – 590 ± 10
D) 3 – 2000 ± 10

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-5

AMAÇ

Bakım dokümanlarında (AMM'de) bildirildiği şekilde motoru kompresör ile yıkayarak temizleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki işletmelerden bu konu hakkında bilgi alınız.
- Motoru kompresörle temizlerken dikkat edilmesi gereken hususları öğreniniz sınıfta paylaşınız.

5. MOTOR PARÇALARININ KOMPRESÖR İLE YIKANMASI VE TEMİZLİĞİ

Motorların temizlenmesinde 3 (üç) metot kullanılır.

- Mekanik temizleme metodu
- Kimyasal temizleme metodu
- Ultrasonic temizleme metodu

5.1. Mekanik Temizleme Metodu

Mekanik temizleme metodunda motor veya motor parçaları tazyikli hava veya mekanik bir kuvvet ile kuru organik veya inorganik mıcır kullanılarak karbon artıklarından içerisine ilave edilen temizleyici maddenin yüksek tazyikli parça veya motora püskürtülerek oksitten temizlenmesi işlemini içerir. Bu metodun dezavantajı küçük çatlakları kapatabilme özelliğine sahip olmasıdır.

5.2. Kimyasal Temizleme Metodu

Bu metotta temizleme amaçlı kuvvetli kimyevi solüsyonlar, karbon çıkartıcısı ve çözücü bileşikler kullanılır. Genelde kimyevi temizleme maddeleri zehirleyici özelliğe sahip olduğundan kullanıcı personelin emniyet önlemlerine uyması gerekir.

5.3. Ultrasonik Temizleme Metodu

Bu metotta su kullanılır. Temizlenecek motor parçası cihazın kütetine yerleştirildikten sonra tabik edilen yüksek frekanslı ses dalgaları vasıtasıyla parça üzerindeki kir, pas ver korozyon tabakasının temizlenmesi gerekir.

Herhangi bir temizleme işlemine başlamadan önce Őu konuların bilinmesi gerekir:

Bütün kimyevi temizleme bileŐikleri ve solüsyonları sağlığa zararlıdır.

Pirinç alaşımlı malzemelerde malzemeyi eritme özelliğinden dolayı nitrik asit veya bileŐikleri kullanılmamalıdır.

Alüminyum parçaları eritme özelliğinden dolayı alkalın temizleme maddeleriyle temizleme işlemi yapılmamalıdır.

Bütün parçaları temizleyecek tek solüsyon veya uygulanacak tek metot olmadığı bilinmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kompresörle yıkama ve temizlik yapınız.

Kullanılacak Malzemeler

- Kompresör
- Solüsyon
- Hava tabancası
- MIL-C 15074 mayii
- Solvent DD-680
- Depo
- Fırça
- Ağaç kazıyıcı

Öneriler: Çalışma esnasında mutlaka eldiven giyilmelidir.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirleri alınır.	➤ Atölye havalandırma sistemini çalıştırınız. ➤ Yakınıınızda yangın söndürme cihazları bulundurunuz.
➤ Motor yataklarının temizlenmesi için kontrol ederek takınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Temizleme solventi olarak D-D-680 mayisi kullanınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Depoda bulunan solventi temizleme işlemi için kullanınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Yatakları yağ buharı veya trikloretilen ile temizleyiniz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Yatakları çelik bir kafes içine koyunuz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Yatakları daha sonra kuvvetli bir ışık altında kontrol ediniz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Yatakların üzerindeki parmak izlerinin çıkartılması için MIL-C-15074 mayi içine daldırınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Yatakları daha sonra yerine monte ediniz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirleri aldınız mı?		
2. Motor yataklarının temizlenmesi için kontrol ederek taktınız mı?		
3. Temizleme solventi olarak D-D-680 mayisi kullandınız mı?		
4. Depoda bulunan solventi temizleme işlemi için kullandınız mı?		
5. Yatakları yağ buharı veya trikloretilen ile temizlediniz mi?		
6. Yatakları çelik bir kafes içine koydunuz mu?		
7. Yatakları daha sonra kuvvetli bir ışık altında kontrol ettiniz mi?		
8. Yatakların üzerindeki parmak izlerinin çıkartılması için MIL-C-15074 mayi içine daldırdınız mı?		
9. Yatakları daha sonra yerine monte 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. Aşağıdakilerden hangisi temizleme metodu değildir?
A) Mekanik
B) Kimyasal
C) Ultrasonik
D) Manyetik
2. Aşağıdakilerden hangisi mekanik temizleme metodunun dezavantajlarındanır?
A) Motoru kirletir.
B) Motoru korozyona uğratar.
C) Motorun filtrelerini bozar.
D) Küçük çatlakları kapatır.
3. Ultrasonik sistemde ne kullanılır?
A) Yüksek gerilim
B) Yüksek frekanslı ses dalgaları
C) Yüksek tazyikli yakıt
D) Yüksek derecede sıcaklık
4. Aşağıdakilerden hangisinde nitrik asit kullanılmaz?
A) Pirinç alaşımı
B) Alüminyum
C) Çelik
D) Demir – çelik alaşımı
5. Aşağıdakilerden hangisinde alkalin temizleme maddesi kullanılmaz?
A) Pirinç alaşımı
B) Alüminyum alaşımı
C) Çelik
D) Demir – çelik alaşımı
6. İnorganik mıcır hangi temizleme metodu kullanılır?
A) Mekanik temizleme
B) Kimyasal temizleme
C) Ultrasonik temizleme metodu
D) Hiçbiri

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-6

AMAÇ

Bakım dokümanlarında belirtildiği şekilde yabancı madde hasarını önlemek için araştırma yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki işletmelerden bu işleri yapan kişilerle irtibata geçerek çalışmalarını öğreniniz.
- Çevrenizdeki işletmelerden kaynak temin ediniz.
- Kütüphane veya okullardan bu konuyla ilgili kaynaklar temini ediniz sınıfta tartışınız.

6. YABANCI CİSİM HASARI (FOD)

Foreign object damage kelimelerinin baş harfleri bir araya getirilerek (FOD) oluşturulmuştur. Türkçe manası ise yabancı cisim hasarı demektir.

Jet motorlarında yabancı bir maddenin motora girerek kompresör veya türbinin rotor, statör panellerine yaptığı zararlara FOD denir.

Motor üzerinde meydana gelen bu hasarlar, o aksamın tamir edilmesine veya değiştirilmesine, motorun revizyona gönderilmesine sebep olur. Yabancı madde hasarları uçuş emniyetini sarsan can ve mal kaybına sebep olan çok mühim bir faktördür. Ayrıca jet motorlarının normal çalışma süresini doldurmadan tamir edilmesi, uçaktan sökülmesi gayri faal duruma gelmesine en geniş şekilde tesir eder.

FOD'den dolayı birliklerde fazla miktarda jet motorunun servisten alındığı tespit edilmiştir. Belki de en masraflı ve karşılığını alamadığımız çok pahalı bir bakımdır. Çok defa bu hasarlara sebebiyet veren cismin mahiyeti ve kaynağı tespit dahi edilmemektedir. Hasarlara sebep olan faktörlere örnek olarak uçak uçuş pistlerinin, taksirutlarının ve havuzlarının taş, toprak ve madeni cisimlerden yeterince temizlenmemiş olması, bundan pist ve taksirut kaplamalarının yetersiz olması, meydan bakımını yapmakla görevli birliklerin ve teşkillerin gerekli medyan 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 hususu sayabiliriz.

6.1. FOD'yi Meydana Getiren Sebepler

6.1.1. Uçak ve Motor Hırdavatları

Personelin birçoğu uçak üzerinde söküm, takım, tamir ve bakım işlemlerini yaparken söktükleri emniyet tellerini, cıvataları, somunları ve kelepçeleri dikkatle söküp takmadıklarından ve eskilerini de büyük bir özenle toplamadıklarından FOD oluşmasına sebep olur.

6.1.2. El Aletleri ve Avadanlıklar

Bazı personel ise arıza tamir ve bakım işlemlerini tamamladıktan sonra kullanmış oldukları takımları çalıştıkları motor ve cihaz üzerinde unutarak yabancı madde hasarına neden olmaktadır.

6.1.3. Diğer Maddeler

Üzerimizde her zaman taşıdığımız kalem, dolma kalem, madeni para, giriş kartları, çakmak ve diğer şahsi eşyalarla birlikte formlar ve buna benzer diğer maddeler (Gözlük ve kelpeler vs.) motor hava alıkları civarına düşürüldüğü veya unutulduğu takdirde uçak ve motorlar için çok büyük tehlike arz eder. Bunlardan başka çevrede bulunan doğal ve suni taşlar da uçak ve uçak motorlarında yabancı madde hasarına neden olmaktadır.

6.1.3.1. Doğal Taşlar

Pistlerin uçuş hatlarının, taksiratlarının sınır veya kenarları doğal taşların en büyük kaynağıdır. Gerçekte bu taşların rüzgâr ve yağmur vasıtasıyla tehlike arz eden bölgelere götürülemeyeceği düşünülürse uçak egzoz gazlarının etkisiyle anılan bölgelere taşına bileceği unutulmamalıdır.

6.1.3.2. Suni Taşlar

Uçuş hattına getirilen taş ve kum taneciklerinin yanında uçak çalışma sahalarındaki asfalt veya beton malzemelerinin küçük parçacıklara bölünerek uçak tarafından emilmesi hasara sebep olabilir. Kötü hava koşulları ve bazı diğer etkenler bu malzemelerin dağılmasına neden olabilir. İşte bu taşların kontrol altına alınması çok zor olduğundan bölgede çalışan personelin çok dikkatli olması gerekmektedir.

Ayrıca uçakları füzeler ve teçhizatları için tehlike arz eden bazı maddeler vardır ki bunlar tahta, lastik kumaş ve plastiklerdir. Ekseriyetle bu maddelerin ana kaynağı uçak içinde veya civarında çalışan araçlardır.

6.2. FOD'den Korunmak İçin Alınması Gereken Önlemler

Tehlikeli olabilecek muhtemel yabancı kaynakları saptamak

Yabancı madde hasarını önlemede tüm personele sorumluluğu paylaşdırmak

Tüm personeli FOD'yi önlemede özendirici tedbirler olarak, teşvik ederek eğitmek

Uçak park sahaları ve taksi yollarına, pistlere düşen veya atılan nesnelere toplanmalı, çöp kutusuna ya da ait oldukları yere konmalıdır. Bunun için birliklerde sık sık FOD yürüyüşleri yapılarak bölgeler taranmalıdır. Bu bölgelerde girişler kontrol edilmelidir.

Bakım işlerine başlarken veya bitiminde bakımlar kullanılan malzemeler (Somunlar, rondelalar, cıvatalar) mutlaka sayılmalıdır. Bunun için çeşitli yöntemler uygulanır. Örneğin; takımların için seri çizilmiş kutular ya da takımlara göre yapılmış branda cepler kullanılır. Şayet iş bitiminde eksik takım veya malzeme var ise derhâl araştırma yapılır ve bulununcaya kadar uçak veya teçhizat görevden alınır.

Şahsi eşyalar (şapkalar, yaka giriş kartları, gözlükler, kalem, kulaklıklar vs.) çalışan jet motorlarının havalıklarından emildiğinde feci sonuçlar meydana getirir. Ceplerimizdeki kurşun kalem, dolma kalem, cüzdanlar, çakmaklar, bozuk paralar gibi serbest malzemeler kolayca düşebilir. Eğer bu gibi eşyalara dikkat edilmez ise takımlar ve hırdavatlar gibi hasara sebep olur. En iyi usul uçak civarında çalışırken cepte bulunan bu tip eşyaları çıkarmaktır.

Yabancı madde hasarına neden olmamak için çalışan personele yabancı maddelerin toplanıp muhafaza edilmesi hususunda disiplin kazandırılmalıdır.

Uçakların park ettiği yerlerde veya uçuş hatlarında bulunan çeşitli maddeler sık sık temizlenmeli, bir program dâhilinde mekanik süpürgelerle süpürülmelidir.

Pist ve taksileri giriş yerlerine demir ızgaralar konularak büyük harflerle FOD ihtimalini azaltıcı önlemler yazılmalı.

Uçak park sahaları ve taksi yolları sık sık onarılmalı ve FOD'ye neden olacak durumlar ortadan kaldırılmalıdır.

Personele çalışma esnasında cepsiz veya cepleri fermuarlı iş tulumları giydirilerek hassas olan bölgelere yabancı madde düşme olasılığını ortadan kaldırılması yoluna gidilmelidir.

6.2.1. Uçuş Ekibi

Yerde, ruloca belirli bir mesafeden öndeki uçağı takip etmesi; havada, öndeki uçağın egzoz gazlarını almayacak pozisyonlarda olması (Dolayısıyla motor stall'larını önler.),

Pilotun uçuş teçhizatlarını hava alığı ve civarına konulması stall olan motorlarda ısrar edilmemesi ve talimat gereğinin yapılması (Zira jet motorlarında stall % 60 FOD demektir.),

Genellikle kış mevsimlerinde buza mani sisteminin çalışma kontrollerinin sık sık yapılması ve talimata uyulması gerekir.

6.2.2. Yer Ekibi

Uçak hava alıkları uçuştan önce her gün nemli bezle iyice silinmeli ve kontrol

edilmelidir.

Yer çalıştırmalarında zemin süpürülmeden önce sulanmalıdır. Bu esnada rüzgâr tersten alınmalıdır.

MA-1A veya benzeri yer takat cihazlarını çalıştırma öncesi hava hortumları kontrol edilmeli ve temiz tutulmalıdır.

Hava alığı toz kapakları temiz ve sağlam olmalı, uçaklar yerde iken muhakkak örtülü tutulmalıdır.

6.3. Fod Önlemede Kullanılan Yöntemler

FOD'yi kontrol eden kişinin sahip olabileceği en iyi alet onun gözleridir, bunun dışında ona yardımcı olabilecek birkaç alet vardır.

- El feneri
- Pens
- Makinist parmağı veya prob
- Ayna
- Mıknatıs

6.3.1. El feneri

Gölgeli bölgelere, köşelere ve belli bir uzaklıktan kontrol edilmesi gereken noktalara yöneltilir ve bu sayede karanlıkta kalmış nesnelere görülebilir.

6.3.2. Pensler

Yaklaşık olarak 7 inç uzunluğunda hafif bir tutma unsurudur. Bu alet parmakların giremediği yerlerde kullanılır.

6.3.3. Makinist Parmağı veya Prob

Yaklaşık 8 inç uzunlukta, kanca şeklinde veya parmak şeklinde bir parçadır. Diğer aletlerin giremeyeceği ceplerde ve derinliklerdeki parçaları elle veya takımla alınabilecek duruma getirmeye yarar.

6.3.4. Ayna

FOD kontrolünde kullanılmak üzere adapte edilmiş standart bir dişçi aynasıdır. Görünmeyen bölgelerdeki nesnelere bulmaya yarar.

6.3.5. Mıknatıs

Bu kalem mıknatıs; yaklaşık 7 inç uzunlukta, bir ucunda cep kısılcı diğer ucunda küçük mıknatıs olan bir alettir. Demirli nesnelere toplamakta kullanılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Yabancı cisim hasarı (FOD) kontrolü yapınız.

Kullanılacak Malzemeler

- El feneri
- Pens
- Prob veya makinist parmağı
- Ayna
- Mıknatıs

Öneriler

Dikkat edilmesi gereken hususları öğreniniz ve ekip hâlinde çalışınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirleri alınır.	➤ Atölye havalandırma sistemini çalıştırınız. ➤ Yakınıınızda yangın söndürme cihazları bulundurunuz.
➤ Tehlikeli olabilecek muhtemel yabancı madde kaynaklarını saptayınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Yabancı madde hasarını önlemede tüm personel sorumluluk bilincinde olmalıdır.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Uçak park sahasına, taksi yollarına pistlere düşen veya atılan nesnelere saptayınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Bakım işlemine başlarken veya bitiminde kullanılan malzemeleri sayınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Şahsi eşyalarınızı ceplerde bulundurulmayınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Çalışma esnasında ceplerin fermuarlarını kapatınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirleri aldınız mı?		
2. Tehlikeli olabilecek muhtemel yabancı madde kaynaklarını saptadınız mı?		
3. Yabancı madde hasarını önlemede tüm personel sorumluluk bilincinde mi?		
4. Uçak park sahasına, taksi yollarına pistlere düşen veya atılan nesnelere saptadınız mı?		
5. Bakım işlemine başlarken veya bitiminde kullanılan malzemeleri saydınız mı?		
6. Şahsi eşyaları ceplerde bulundurulmamaya dikkat ettiniz mi?		
7. Çalışma esnasında ceplerin fermuarları kapatıldı mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi FOP'nin açılımıdır?
A) Yabancı cisim hasarı
B) Motor hasarı
C) Ateşleme hasarı
D) Yakıt hasarı
2. “Yabancı bir maddenin motora girerek kompresör veya türbinin rotor stator palelerine yaptığı zararlara denir.” cümlesinde boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?
A) FOD (Farein Object Damage)
B) EGT
C) EMS
D) Hiçbiri
3. Stall motorlarda ne kadarlık bir FOD gösterir?
A) % 40
B) % 60
C) % 80
D) % 70
4. Aşağıdakilerden hangisi FOD önlemede kullanılmaz?
A) El feneri – pens
B) Prob veya makinist parmağı
C) Ayna – mıknaş
D) Matkap
5. Aşağıdakilerden hangisi FOD oluşum sebeplerinden değildir?
A) Uçak ve motoru hırdavatları
B) El aletleri ve avadanlıklar
C) Diğer maddeler
D) Rotor ve stator paleleri

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.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisinde nitrik asit kullanılmaz?
A) Pirinç alaşımlı malzeme
B) Alüminyum
C) Çelik
D) Demir – çelik alaşımı
2. Aşağıdakilerden hangisinde alkalın temizleme maddesi kullanılmaz?
A) Pirinç alaşımlı
B) Alüminyum alaşımlı
C) Çelik
D) Demir – çelik alaşımlı
3. “Yabancı bir maddenin motora girerek kompresör veya türbinin rotor stator palelerine yaptığı zararlara denir.” cümlesinde boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?
A) FOD (Farein Object Damage)
B) EGT
C) EMS
D) Hiçbiri
4. Stall motorlarda ne kadarlık bir FOD gösterir?
A) % 40
B) % 60
C) % 80
D) % 70
5. Aşağıdakilerden hangisi stol kontrolü esnasında EGT değeri değildir?
A) Bir an için 1000 °C’ye çıkabilir.
B) Maximum 760 °C
C) 6 saniye içinde 700 °C
D) Maximum 2000 °C
6. “Stol kontrolünde EGT değeri en geç dk. içinde °C normal limitler içine düşmelidir.” cümlesinde boş bırakılan yerlere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?
A) 2 dk 1000° C ± 10
B) 3 – 500 ± 10
C) 5 – 590 ± 10
D) 3 – 2000 ± 10

7. Motor gözleme sistemi bilgi işlemcisinin yeri neresidir?
A) Motor hava giriş yeri
B) Eksoz nozul
C) Starter yanı saat 6 pozisyonu
D) Türbin bölümü saat 6 pozisyonu
8. EMSP enerjisini nereden alır?
A) DC jeneratörden
B) AC jeneratörden
C) Motordan
D) Starterden
9. “Motorun çalışma durumu limitlerin izlenmesi ve farklı uçuş koşulları için thrust’un set edilmesi indikasyonudur.” cümlesinde boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?
A) Analog
B) Digital
C) Reverser
D) Motor performans
10. Modern uçaklarda sensörler hangi sistem içinde bulunur?
A) EGT
B) FADEC
C) Display Unit
D) Control Unit
11. Aşağıdakilerden hangisi motor bremze çalıştırma sebeplerinden değildir?
A) 200, 400, 600 saatlik gibi büyük bakımlar
B) Motor kapaklarının açılması
C) Aşırı devir kontrolünden sonra
D) Aşırı hararet kontrolünden sonra
12. Aşağıdakilerden hangisi bremzedeki motorun kontrollerinden değildir?
A) Sarsıntı
B) Yağ-yakıt
C) Takat
D) Ses

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-4 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	D
4	D
5	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-5 CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-6 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	A
3	B
4	D
5	D

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

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

KAYNAKÇA

- ATEŞ Osman, **Genel Uçak Bilgisi**, Türk Hava Yolları Akademisi Basımevi, İstanbul, 2000
- **F-16 Uçak Motor Tanımı**, Gaziemir-İzmir ,1991.
- **Genel Uçak Sistemleri**, Gaziemir, İzmir, 1987.
- **Jet Motor Parçaları**, Gaziemir,İzmir,1988.
- **Motor Ana Kısımlarının Söküm-Kontrol-Takılması**, Gaziemir, İzmir, 1991.
- **Motor Sistemleri**, Gaziemir, İzmir,1991.
- **Motor Temel Bilgileri**, Gaziemir, İzmir ,1991.