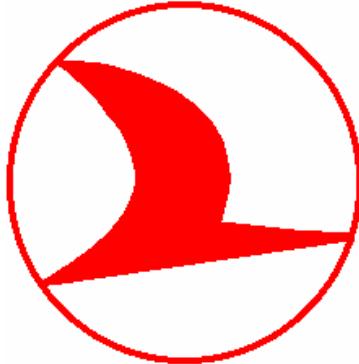


|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
|  | <b>THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br/>EGİTİM DÖKÜMANI</b> | <b>Doküman No</b><br><b>Revizyon Tarihi</b><br><b>Sayfa No</b> | <b>ED.72.UEA.GUB 02</b><br><b>24.04.2008</b><br><b>1/21</b> |
|---|--|--|---|



## **EĞİTİM DÖKÜMANLARI**

020

**UÇAK GENEL BİLGİSİ 1 (021 01)**

**021 01 01/04**

# **UÇAK YAPI VE SİSTEMLERİ ATPL**

**THY A. O.  
UÇUŞ EĞİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ**

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>2/21 |
|---|--|---|--|

## UÇAK GENEL BİLGİLERİ 1

### İÇİNDEKİLER

#### KONU NUMARASI

#### KONU BAŞLIĞI

|   |   |
|---|---|
| 1 | <b>ANA YAPILAR</b><br>Bölüm 1 Gövde, Kanatlar ve Denge Yüzeyleri  |
| 2 | <b>HİDROLİK DONANIM</b><br>Bölüm 1 Hidrolijin Temel İlkeleri  |
| 3 | <b>İNİŞ DONANIMI</b><br>Bölüm 1 İniş Takımı<br>Bölüm 2 Uçak tekerlekleri<br>Bölüm 3 Uçak Lastikleri<br>Bölüm 4 Uçak Frenleri  |
| 4 | <b>UÇUŞ KONTROL DONANIMLARI</b><br>Bölüm 1 Uçuş Kontrol Sistemleri<br>Bölüm 2 Uçuş Kontrolleri  |
| 5 | <b>BASINÇLI HAVA SİSTEMLERİ, HAVA SİSTEMLERİ ve İKLİMLENDİRME</b><br>Bölüm 1 Uçak Basıncı Hava Sistemleri<br>Bölüm 2 Uçak Basıncılandırma Sistemleri                        |
| 6 | <b>BUZLANMAYI ÖNLEME VE BUZ ÇÖZÜMÜ</b><br>Bölüm 1 Buz ve Yağmurdan Korunma<br>Bölüm 2 Yerde Buz Çözümü  |
| 7 | <b>TEHLİKELİ DURUMLarda KULLANILACAK TECHİZAT</b><br>Bölüm 1 Emniyetli Teçhizat<br>Bölüm 2 Oksijen<br>Bölüm 3 Duman Algılama<br>Bölüm 4 Yangın Algılama / Yangından Korunma |
| 8 | <b>YAKIT SİSTEMLERİ</b><br>Bölüm 1 Uçak Yakıt Sistemleri  |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | <b>THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br/>EĞİTİM DÖKÜMANI</b> | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>3/21 |
|---|--|---|--|

## **021 01 ANA YAPILAR**

### **BÖLÜM 1 - GÖVDE KANATLAR VE DENGE YÜZEYLERİ**

#### **İÇİNDEKİLER**

- 1.1 TANIMLAR, UÇAK YÜZEYLERİNE ETKİ EDEN YÜKLER (KUVVETLER)**
- 1.2 BİRLEŞİK YÜKLER**
- 1.3 TASARIM DÜŞÜNCELERİ**
- 1.4 GÖVDE İMALATI**
- 1.5 İSKELET/KARKAS YAPI**
- 1.6 YEKPARE BLOK GÖVDE YAPISI**
- 1.7 YARIM BLOK TİP GÖVDE YAPISI**
- 1.8 PLİOT VE YOLCU BÖLÜMÜ PENCERELERİ**
- 1.9 ANA TAŞIYICILAR (KANATLAR)**
- 1.10 DENGE YÜZEYLERİ**
- 1.11 KONTROL YÜZESİ ÇIRPINMASI**
- 1.12 KULLANILAN MALZEMELER**
- 1.13 SERT İNİŞLER**

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>4/21 |
|---|--|---|--|

### 1.1 Tanımlar, Uçak Yüzeylerine Etki Eden Yükler (Kuvvetler)

#### Gerilim

Bir gerilim kuvveti veya gerici yük, bir yapı elemanını çekerek uzatma eğiliminde olan kuvvettir. Gerilime dayanıklı olacak şekilde tasarlanan aksam/uzuvlara “bağ” olarak bilinirler.



**Şekil: 1.1 Gerilim**

#### Sıkıştırma

Sıkıştırıcı kuvvetler (yükler) gerilim kuvvetlerinin tersi olup yapı elemanlarını basarak kısaltma eğilimindedirler. Bu, sıkıştırma kuvvetlerine dayanmak üzere tasarlanan aksam/uzuvlara, “takoz –destek” olarak bilinirler.



**Şekil: 1.2 Sıkıştırma**

#### Kesme

Kesme kuvveti, bitişik iki yüzeyden birisinin diğerini üzerine kaymasına (bak şekil 1.3) yol açmaya çalışan kuvvettir. Perçinlenmiş bağlantılar bu kuvvette karşı koyacak şekilde tasarlanmıştır.



**Şekil: 1.3 Makaslama**

### 1.2 Birleşik Yükler

#### Bükülme

Yapı elemanlarının bükülmesinde üç temel yükleme söz konusudur.

- Dış kenarın uzamasına yol açan germe,
- İç kenarı birbirine doğru sıkıştırın basma,
- Yapayı birbirinden ayırmaya çalışan kesme.

#### Kırılma

Kırılma kuvveti dış kenarda germe, merkezde sıkıştırma ve tüm yapıda kesme kuvvetlerini oluşturur.

#### Stress

Bir yapı elemanın içinde oluşan ve dıştan uygulanan kuvvete karşı koymaya çalışan kuvvettir. Bu yüzden yapıya uygulanan bir çekme kuvveti yapı içinde çekme stresi oluşturur.

Stres birim alana uygulanan kuvvet olarak tanımlanır ve  $N/mm^2$  veya  $MN/m^2$  cinslerinden ölçülüp gösterilir.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>5/21 |
|---|--|---|--|

### Burkulma/Sünme

Bir yapı elemanı üzerine yeterli miktarda bir kuvvet tatbik edilecek olunursa, o elemanın gerçek boyutlarında farklılaşma meydana gelir. Bu farklılaşım burkulma/sünme olarak bilinir ve gerçek boyut ile farklılaşmış boyut arasındaki oran ve yük tatbik edilen elemanın şeklinde meydana gelen bozulma ile ölçümlenir.

### Çökme/Çukurlaşma/Göçme

Çökme, ince metal yüzeylere nokta halinde takoz/destek üzerlerine de sıkıştırıcı güç tatbik edilmesi sonucu oluşur.

Uçak yapı elemanları yukarıdaki gerilim çeşitlerinin bazlarına veya tamamına maruz kalabilir ve bunların sonucunda da onlarda uzama, büzülme, eğilme, makaslama, veya bükülüp katlanma gibi durumların meydana gelme olasılığı vardır. Bununla beraber, meydana gelen bozulma, malzemenin doğal yapısındaki esneme sınırları içerisinde ise, bozulmaya sebep olan etkinin kaldırılması halinde malzeme asıl boyutlarına geri dönecektir. Etki eden güç, malzemenin esneme miktarını onun doğal sınırları dışına taşıracak olursa bozulma sabit kalacaktır.

### YÜK DAYANIKLILIGI TASARIM SINIRI (DLL)

Bu tasarımcının, uçak ana yapısının veya bağımsız elemanlarının uygulamada karşılaşabileceğini tahmin ettiği yükün üst sınırıdır.

### Deneme Yükü

Bu yük normal olarak DLL x 1.125'e eşittir. Uçak ana yapısına veya elemanlara bu yük tatbik edildiğinde onlarda kalıcı bir bozulma meydana gelmez ve uçağın uçuşa ilgili bütün kontrolleri, diğer sistemleri normal çalışmalarını sürdürür.

### Tasarım Yükü Üst Sınırı (DUL)

Bu yük, DUL = DLLx emniyet faktöründür. Tasarımda dikkate alınması gereken emniyet faktörü diğerinin alt sınırı 1.5'tir. Uçak yapısı çökmeksizin bu DUL yüküne dayanabilmelidir.

### Emniyet Faktörü

Emniyet faktörü, azami yük'ü DUL'un DLL'ye oranıdır.

### 1.3 TASARIM DÜŞÜNCELERİ (ALGILAMALARı)

Uçak üreticileri uçak tasarımlamlarında uçağın, uçuş esnasında karşılaşabileceği her türlü yükleri (kuvvetleri) dikkate alma gayretinde olacaklardır. Onların, hasarlanmalara karşı esnek yapıda emniyetli ve iyi tasarım yapabilmeleri için kullanabilecekleri muhtelif rehber kaynaklar, formüller ve tecrübe sonuçları mevcut bulunmaktadır.

### Emniyet Ömrü

Bir uçak yapısının emniyet ömrü onun önemli bir yapısal aksaklık meydana gelmeden önce gerçekleştirebileceği uçuş saatleri, inişler ve dönüşümler vs. için gelecek zaman olarak tanımlanmıştır. Metal yorgunluğunun tesirlerini en aza indirmek için tasarımcılar kusursuz üretim ve hasarlanmalara karşı esneklik prensiplerini uygularlar.

### Kusursuz Uçak Yapıları

Bu, yapıya tesir eden yüklerin, kuvvetlerin birbirine bitişik elemanlarca bölüşümünü, paylaşımını esas alan yük muhtelif elemanlara bölgüştürme sistemidir. Bundan dolayı, eğer bir eleman taşıdığı yük sebebiyle görev yapamaz durumda kalırsa o zaman söz konusu yük, belki belli bir süre için bitişik durumda bulunan eleman tarafından taşınip üstlenilecektir. Normal olarak bu durum, takip eden periyodik kontrole kadar devam edecektir. Bu tasarım düşüncesi çatlakları/hasarları daha fazla büyümeden tespit edecek bir bakım programı ile birlikte ele alınmalıdır.

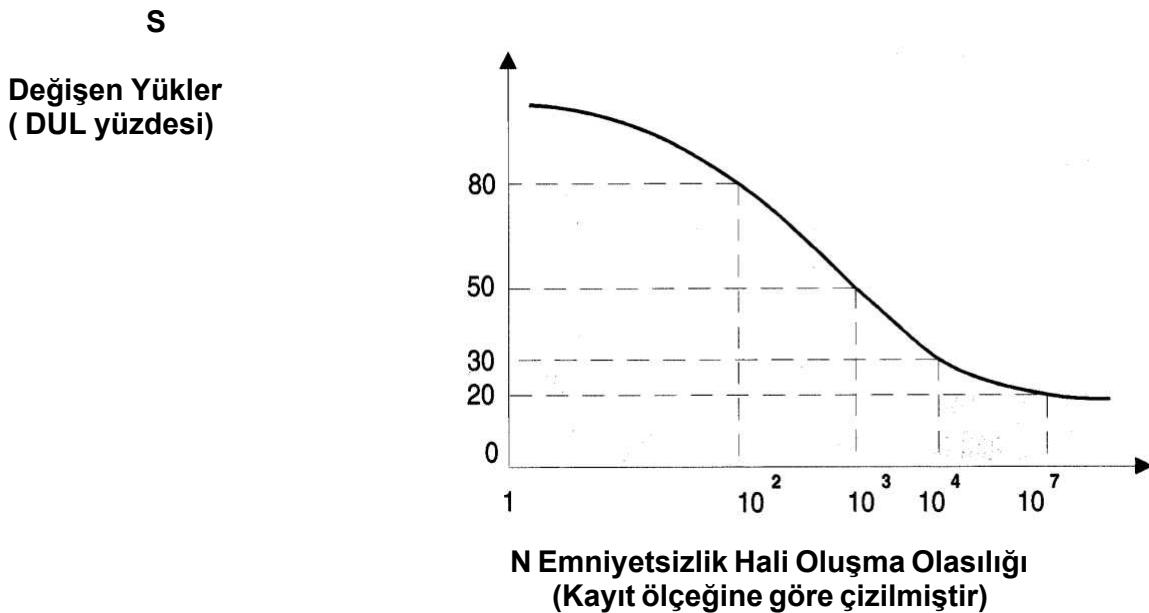
|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>6/21 |
|---|--|---|--|

### Hasarlanmaya Karşı Esnek Yapı

Kusursuz yapılar, yapının bütünlüğünü korumak-muhafaza etmek amacıyla kullanılması gereken ilave yapı malzemelerinden dolayı oldukça ağırdır. Hasarlanmaya karşı esnek yapılar yükün geniş bir alana dağıtılmışıyla ilave, kuvvetlendirici yapı elemanlarının kullanılmasına ihtiyaç bırakmayabilir. Bu da yapının tasarımlı normal kontrol dönemlerinde büyük arızalar meydana gelmeden önce, hasarların tespitine imkan verecek şekilde yapılmış anlamını taşır.

### Yorgunluk

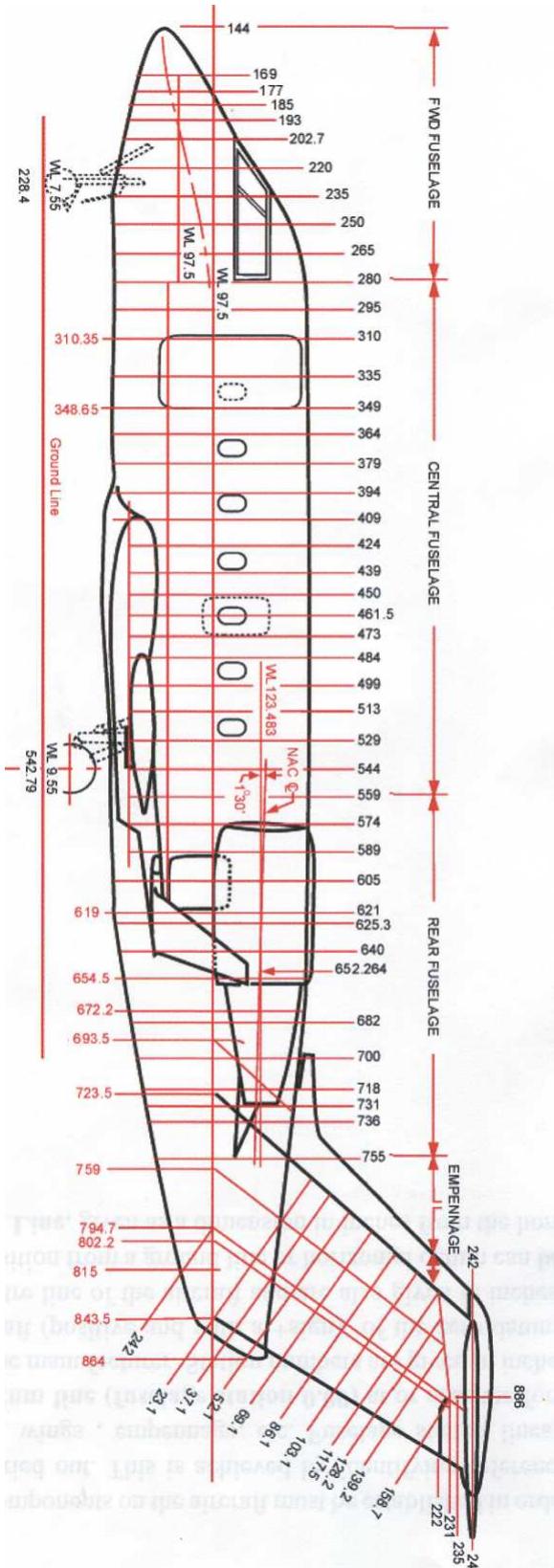
Sürekli olarak yük değişimiyle karşı karşıya olan bir yapı, sürekli olarak tatbik edilmesi mümkün olabilecek bir yükle nazaran daha az bir yükte görevini yapamaz hale gelebilir. Bu durum yorgunluk olarak bilinir. Emniyetsizlik yükü uygulanan yük değişim sayısına, miktarına bağlıdır. Bu durum aşağıdaki örnekte görülebilir; eğer uygulanan yük, tasarım yükü üst sınırı (DUL) % 80 ise söz konusu parçanın emniyetsizlik gösterme olasılığı 100 uygulamada birdir, fakat uygulanan yük DUL'un %20 seviyesine düşürecek olursa, emniyetsizlik hali on milyon uygulamaya kadar meydana gelmeyebilir.



### İstasyon (Bölüm) Numaraları

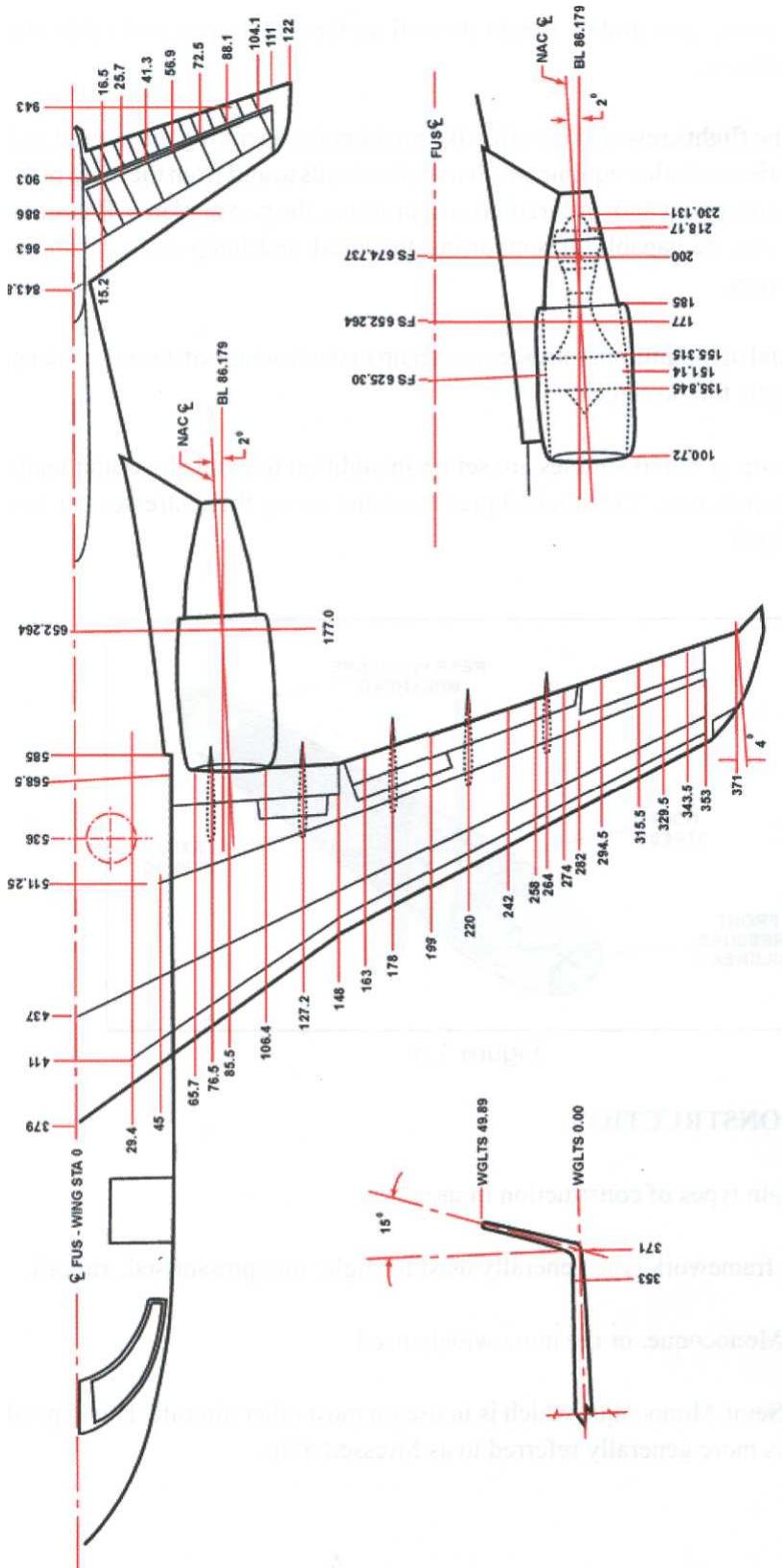
Uçak yapım elemanlarının yerleştirimi bakım ve onarım işlerine imkan verecek bir usul ile yapılmalıdır. Bu işin başarılabilmesi için gövde, kanatlar, kuyruk kısmı vs. bölgelerine ait sıra ve bölge belirteç listeleri hazırlanmalıdır. Gövde bölge hatları sıfır başlangıç hattı esas alınarak (gövde bölge hattı 0.00 gibi) uçağın en ön kısmında veya oraya yakın bir yerden üretici tarafından belirlendiği şekilde yapılır. Bölge numaraları sıfır noktasından ön tarafa doğru inç değerleri (negatif veya bir-işareti ile) veya kuyruğa doğru (pozitif veya bir + işaretti ile) belirtilerek verilir. Kanat bölümleri de keza uçağın merkez noktası esas alınarak ve yine inç cinsinden merkez hattının sağ veya sol tarafında bulunduğu belirtilerek ölçülür. Dikey konumların; yer veya ufuk hattı esas alınmak suretiyle ki bunlar aynı zamanda su hattı (WL) veya dip hattı olarak bilinirler, ebatlandırılmaları ufuk hattı esas alınarak inç cinsinden yapılır.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>7/21 |
|---|--|---|--|



**Şekil: 1.4 Şirketlere Ait Bir Jet Uçağının Muhtelif Bölümleri**

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>8/21 |
|---|--|---|--|



Şekil: 1.5 Bir jet uçağında çeşitli istasyonlar

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>9/21 |
|---|--|---|--|

**Gövde.** Bir uçağın ana yapısını veya yük taşıyıcı kısmını oluşturan bölümü gövdedir. Burası, yolcuların ve/veya yüklerin yanı sıra uçuş ekibi ile yardımcı personelin rahat ve emniyetli bir şekilde bulunabilecekleri bir yerdir.

Gövde, aynı zamanda uçağın uçuş ekibi tarafından etkin bir şekilde kullanımına imkan verecek yerleşim konum ile kontrol cihazları ve diğer yardımcı donanımlar için uygun yer sağlar. Gövde, uçak yapısı üzerinde etkin olan kuvvetlerin (yüklerin) ana kanatlar, kanatçıklar, kuyruk, iniş takımı, belirli düzenekler ve güç kaynakları (motorlar) arasında kaydırılmasını (aktarılmasını) da sağlar. Kabin basınçlı uçaklarda, gövde, basınçlandırma kuvvetleri tarafından oluşturulan dairesel ve eksensel basınçlarında karşılaşabilecek kapasiteye sahip olmalıdır.

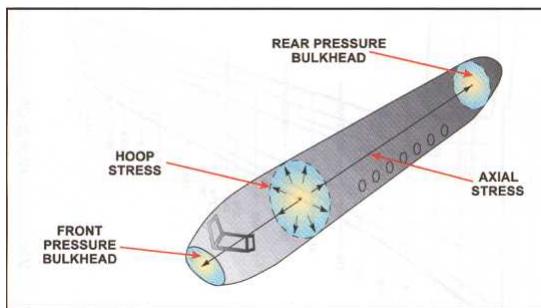
**Eksensel (Uzunlamasına) Gerilim.** Uçağın uzunlamasına ekseni üzerinde oluşturulan gerilim olup, uçak gövdesini uzatma eğiliminde bir oluşumdur.

Dairevi veya radyal gerilimler uzunlama eksen üzerindeki gerilime ilave olarak uçak gövdesini enleme-sine genişletme eğilimindedir. Bu gerilimlere sebep olan iç basınç en çok  $65.5 \text{ KN/m}^2$  (9.5 psi) kadarlık bir değerde olabilir.

#### 1.4 GÖVDE İMALATI

Hali hazır durumda iki tip gövde imalatı mevcuttur;

- a) Kuşaklı kiriş veya kafes sistemi, genellikle kabin basınçlı olmayan hafif uçakların yapımında kullanılır.
- b) i) Blok, yekpare hücre tipi veya en yaygın kullanılan gövde yapım tipi.  
ii) Yarı blok, ki diğer tip uçakların çoğunda kullanılmaktadır. Bu imalat tipi, daha çok gerdirilmiş gövde olarak algılanır.

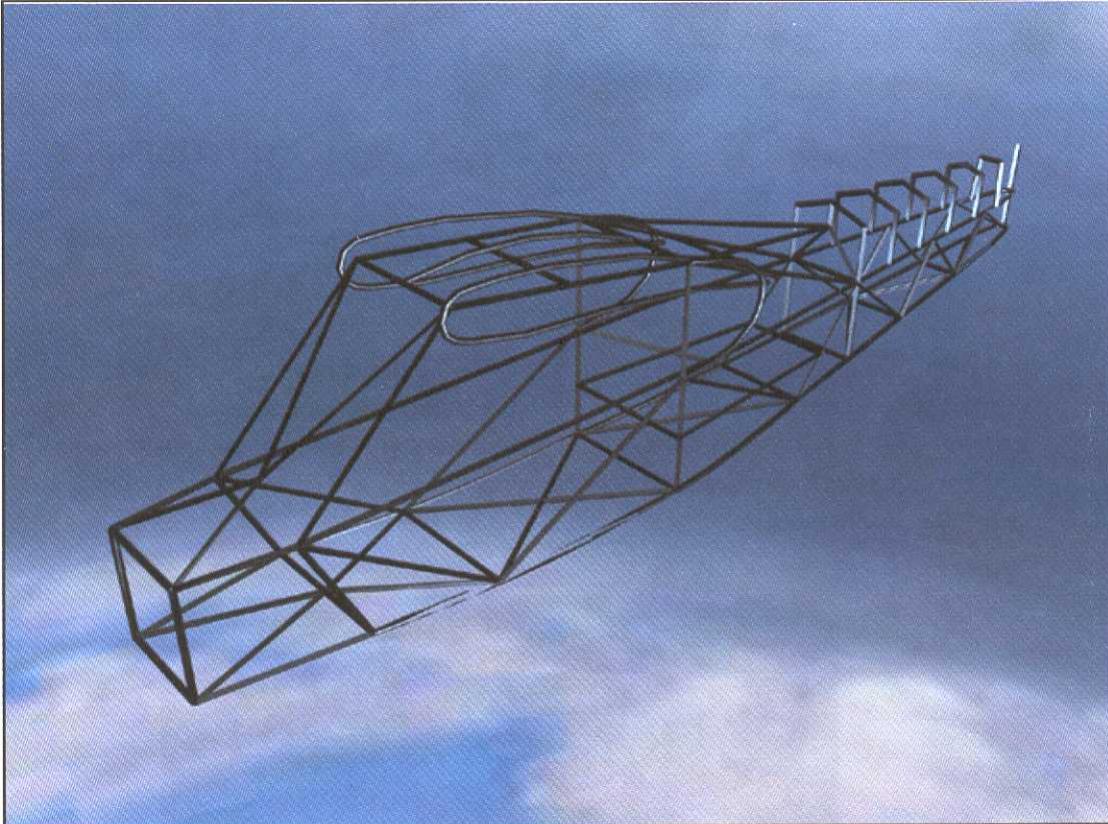


Şekil: 1.6

#### 1.5 İSKELET/KARKAS YAPI

Karkas imalatı hafif çelik alaşımı borular ihtiva eder, böylece uzayda kolay hareket imkanı sağlayacak çok sağlam geometrik üçgen yapılar oluştururken boruların her birinin uçağın havada veya yerde bulunmasına bağlı olarak muayyen bir yükü taşıması temin edilebilsin. Bu yapı dayanıklılık bakımından güçlü, kolaylıkla imal edilebilir ve nispeten problemsiz basit bir yapıdır. Bu karkas hafif alüminyum alaşım ve bir kabuk ile kaplanmıştır. Böylece, aero-dinamik etkilere karşı dayanıklı, yük taşıma bölmelerine sahip kapalı bir araç imal edilmiş olur.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>10/21 |
|---|--|---|---|



**Şekil: 1.7 Basit Karkas**

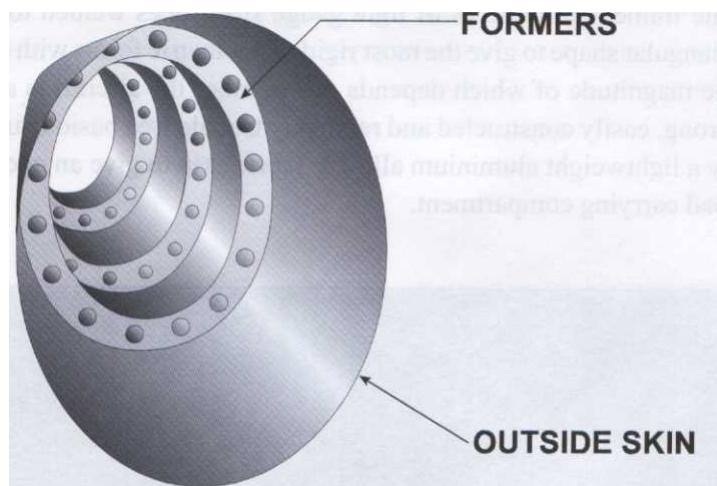
## 1.6 YEKPARE, BLOK GÖVDE YAPISI

**Şekil 1.8**

Yekpare, blok gövde yapısına bütün yükler, gerekli şeklin oluşmasına esas teşkil eden hafif iç iskelet veya kuşaklar ile birlikte dış yüzey tarafından taşınır. Dış yüzeye olusabilecek çok küçük bir hasar bile yapının ciddi biçimde zayıflamasına yol açabilir. (GRP veya CFP) tipi veya alüminyum合金 alaşım malzemeden sandviç ya da bal peteği yöntemiyle yapılacak dış yüzey kaplaması, sağlamlılık ve dayanıklılık sağlayabilir. Bunun uygulamasının iyi bir örneği Beech Starship uçaklarında mevcuttur.

## 1.7 YARI BLOK TİP GÖVDE

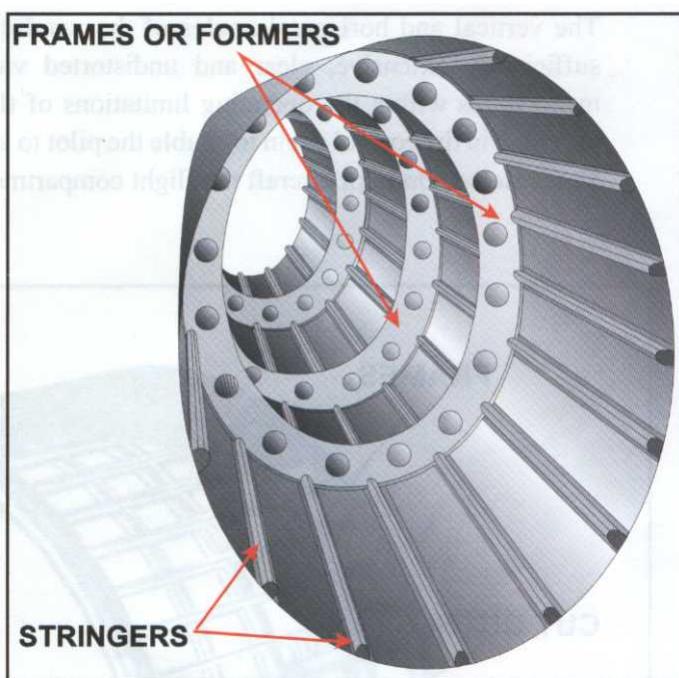
Uçak gövdelerinin büyümesi yanı sıra artan yük kapasitesine yekpare, blok gövdelerin güvenli bir şekilde cevap vermesi de imkansızlaşmaya başladı. Dolayısıyla kuvvetlendirici, güçlendiriciler olarak bilinen kiriş adı verilen yapı elemanlarının gövde boyunca iskelet çemberlerini birbirine bağlayacak şekilde yerleştirilmesine gereksinim olmuştur. Bundan sonra hafif alaşım dış yüzey kaplaması perçinler veya yapıştırıcı maddelerle iskelet kirişlerine ve çember kuşaklara yapıştırılır. Kirişler dış yüzey kaplamasını sağlamlaştırarak levha metal malzemelerin uzunlukları boyunca yükleri taşımalarına yardım eder. Bunun iyi bir örneği yolcu uçaklarındaki koltukların bağlı olduğu raylardır.



|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>11/21 |
|---|--|---|---|



**Şekil: 1.9 Beech Turbo-Prop İş Tipi Jet Uçağı Genel Yapısı Tamamen Alaşım Malzemeden Dır.**



**Şekil: 1.10 Semi-Monokok Yapı**

Gerilimli uçak gövde yapılarında yolcu pencereleri, giriş açıklıkları veya gerek-tiğinde hasarlanan kısımların tamiri, kuvvetlendirilmesi için delikler açılmasına ihtiyaç olunca bu açılan yerler çift katlı veya takviyeli malzemelerle sağlamlaştırılmalıdır. Eğer gövde bir bütün halinde makineden çekilmiş ise söz konusu yerler, gerekli mukavemetken dayanıklılığa sahip olsun diye daha kalın bırakılırlar.

### 1.8 PİLOT VE YOLCU BÖLÜMLERİ PENCERELERİ

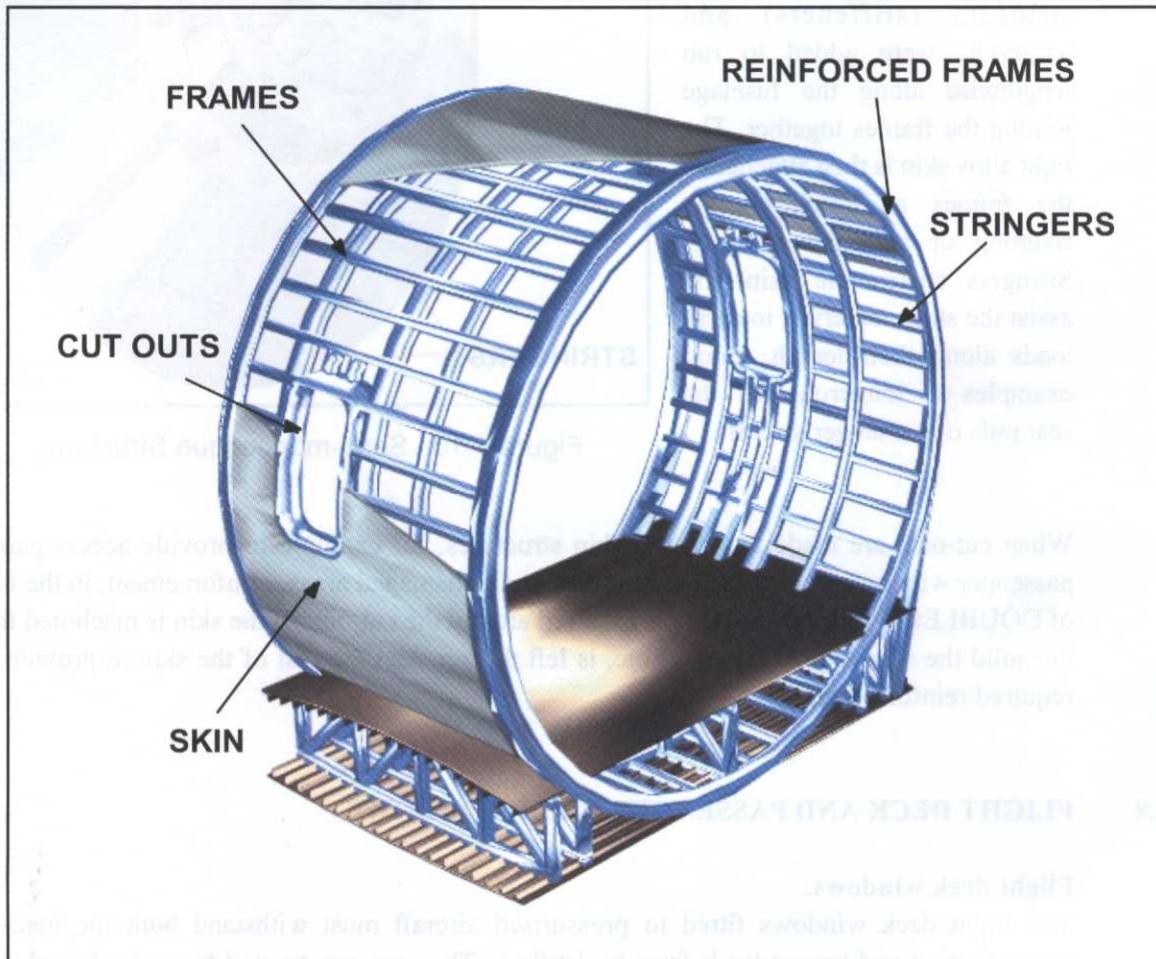
Pilot bölümü–kabini–pencereleri pilot mahalli pencereleri, kabin basınçlı uçaklarda hem kabin içi basıncın etkilerine hem de dışarıdan gelebilecek kuş çarpmalarına karşı koyabilecek sağlamlıkta olmalıdır. Bunlar güçlendirilmiş cam tabakalardan aralarına şeffaf naylon levhalar yerleştirilmek suretiyle üretilmişlerdir. Camın

isıtılabilmesi amacıyla en dış cam tabakanın altına elektrik iletme özelliğine sahip şeffaf bir kaplama yapılır. Bu, olağan buz oluşmasını önlediği gibi yansımaya sebebiyle kuş çarpmalarının da önüne geçilmesine imkan verir.

Kuş çarpmasının meydana getireceği ani yük cam tabakalar arasındaki naylonun esneme ve büzülme özelliği sonucu yumuşak bir şekilde müsaade edilir aksi halde bu güç camın kırılıp dağımasına yol açabilecek büyülükle ulaşabilir. Camlar, pencere karşısına cam içinden de geçen civatalarla tespit edilmiştir. İşte bundan dolayı uçak deniz seviyesinde tasarım seyir süratinde ( $V_c$ ) iken veya 8000 fit irtifada tasarım seyir süratinin 0.85  $V_c$  değerinde uçarken 4 libre (2kg)'lık bir kuş çarpmasının ardından uçuşa devam etme veya iniş yapma, hangisi daha yüksek öneme sahip ise emniyetle onu gerçekleştirebilmelidir. Böyle bir durumda ön cam kırılıp delinmelere dayanacak güçte olmalıdır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>12/21 |
|---|--|---|---|

Ön camın dikey ve yatay açıları öyle tanımlanıp nitelendirilmelidir ve her bir pilot yeterli genişlikte ve engelsiz bir görüşe sahip olarak uçağın hareket sınırları içerisindeki her tür manevrayı emniyetli bir şekilde gerçekleştirebilmelidir. Uçağı emniyetle indirebilmesi için kontrol kabininde açılacak bir pencere kullanılması mümkün olmakla beraber pilotun ileri görüşünü sınırlandıracaktır. Hafif uçakların pilot mahallindeki ön camlar genellikle plexiglas'tan yapılmıştır.



**Şekil 1.11**

### **Yolcu Bölümü Pencereleri**

Bunlar "hatasız" çalışacak şekilde tasarımılmış ve normal olarak hava geçirmez conta arasına yerleştirilmiş iki plastik tabakaya sahiptir ve bunların tamamı bir metal çerçeve içerisine yerleştirilmiş bulunur. İç ve dış panoların her biri tek başına kabin basıncına dayanacak sağlamışlardır. Şayet bunlardan birisi görevini yapamayacak hale gelirse diğer kabin basıncının kaçmasına karşı koyabilecektir.

### **1.9 ANA TAŞIYICILAR (KANATLAR)**

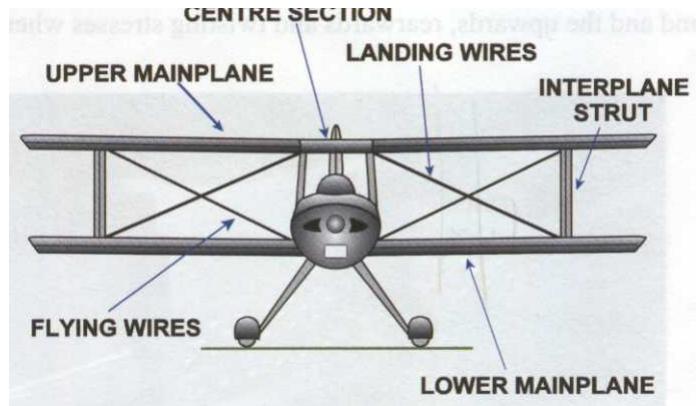
Kanatlar havada uçağın ağırlığını destekleme durumunda oldukları için bu görevi yerine getirebilmeleri için yeterli sağlamlığa ve kuvvette sahip olmalıdır. Kuvvet ve sağlamlık kanadın kalınlığı ile uçaktan istenen surat gereksinimine bağlı olarak imalat tipi ve kalınlığı esas alınarak belirlenmiştir. İmalat tipleri şunlardır ;

- a) Çift kanatlı
- b) Payandalı tek kanatlı
- c) Tek noktadan destekli tek kanatlı

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>13/21 |
|---|--|---|---|

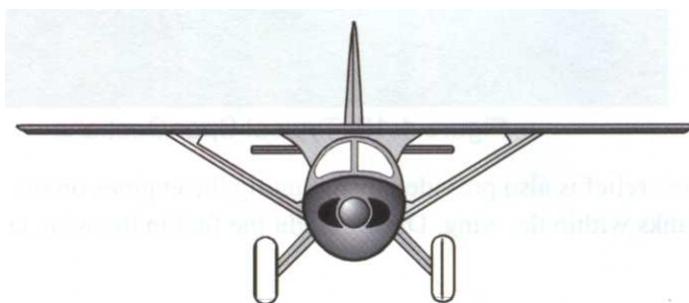
## Çift Kanatlı İmalat

Çift kanat sistemiyle üretilen uçakların çok azı düz uçuş halinde 200 Knot'un üzerinde uçar ve bu yüzden onlara etki eden yük düşüktür, bu da onların basit iskeletlerinin kumaş ile kaplanmasıının yeterli olacağı anlamına gelir. Kanat boyunca uzanan ve asıl yük taşıyıcı konumunda olan kanat kırışları, kanatlar arasındaki destek dikmeleri ve gergi telleri, bükülme ve katlanmalara karşı oldukça dayanıklı bir tel kafes oluştururlar.



Şekil: 1.12 Payandalı Tek Kanatlı İmalat

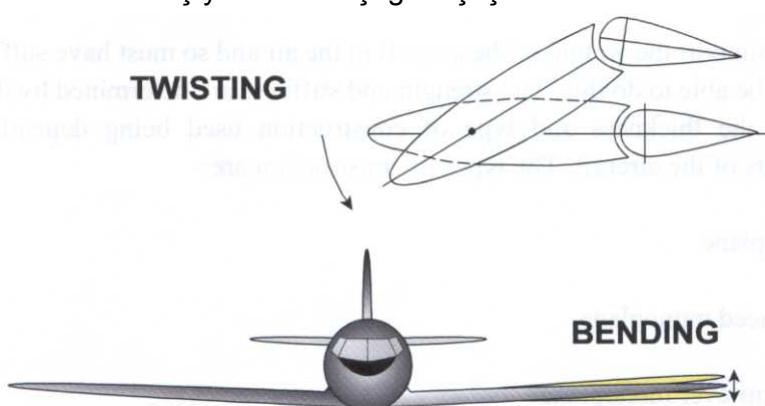
Bu tür imalat tasarımlı da düşük süratli uçakları kapsamaktadır.



Şekil: 1.13

## Tek Noktadan Destekli Tek Kanat İmalatı

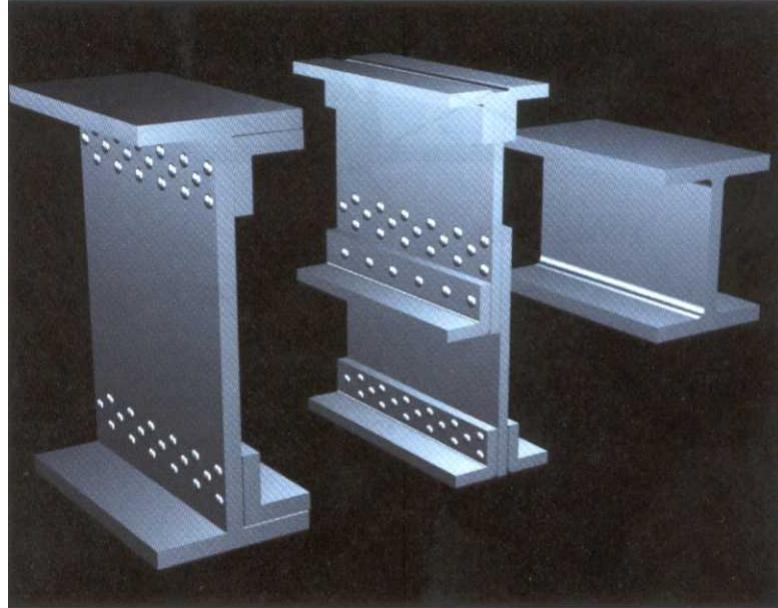
Burada ana taşıyıcı kanat uçağın uçuş halinde havada karşılaşacağı gerilim ve sürükleme güçlerini mas etmeli ve yerdeyken de tek noktadan destekli tek kanat tasarımının bir gereği olarak kendi ağırlığını taşıma durumundadır.



Bu durum, kanadın kiriş adı verilen bir veya daha fazla yük taşıyıcı elemana bağlı olarak yapılması ile gerçekleştirilebilir. Bu kırışlar öyle imal edilirler ki yerdeyken ileri doğru bükülme gerilimi, uçuş halindeyken de yukarıya, geriye doğru eğilme ve bükülme güçlerine karşı koyabilse sinler.

Şekil: 1.14

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>14/21 |
|---|--|---|---|



**Şekil: 1.15 Tipik Uçuş Kiriş Kesitleri**

Motorların kanatlara yerleştirilmesi ve yakıtın büyük bölümünün kanatların içinde depolanmasında eğilme geriliminin giderilmesine yardımcı olur. Uçuş esnasında kanatlardaki yakıt en son kullanılacaktır. Bu, özellikle kanat uçlarındaki yakıt depolarının tamamen dolu bulunduğu uçağın bütün ağırlığı ile yüksek irtifada olduğu durumlarda önemlidir. Uçak içerisindeki yakıt kullanıldıkça uçağın ağırlığı azalır ve bunun sonucu olarak ihtiyaç duyulan kaldırma kuvveti ve dolayısıyla eğilme momenti de azalır.

NOT: En büyük eğilme momenti kanat dibinde meydana gelir. Motor yerleşim yeri de kanat çırpinmasını azaltan bir denge kütlesi, ağırlığı görevi yapar.

Azami sıfır yakıt kütlesi (Maksimum Zero Fuel Mass " MZFM") "Bir uçak için kullanılması mümkün olmayan yakıt dahil, oluşmasına müsaade edilebilir en büyük kütlesi" olarak tanımlanır. Bu önemli bir husustur., çünkü ilave edilmiş olan yakıt, (hemen hemen daimi olarak kanatlarda taşınır). Kanadın iskelet yapısına bir ağırlık ilave etmez. Ama kanatlar tek kirişli, çift kirişli veya çok kirişli yapıda olabilirler. Klasik bir kanat yapısında bir ön bir de arka kiriş olması mümkündür, kirişlerin alt tarafına yerleştirilen metal kaplama bir bükülme kutusu oluşturur.

Bir başka yapım şeklinde ise; ana kirişleri ortadan kaldırılan seriler halinde küçük kirişçikler kullanılır. Ama kanadın belli başlı diğer elemanları şunlardır:

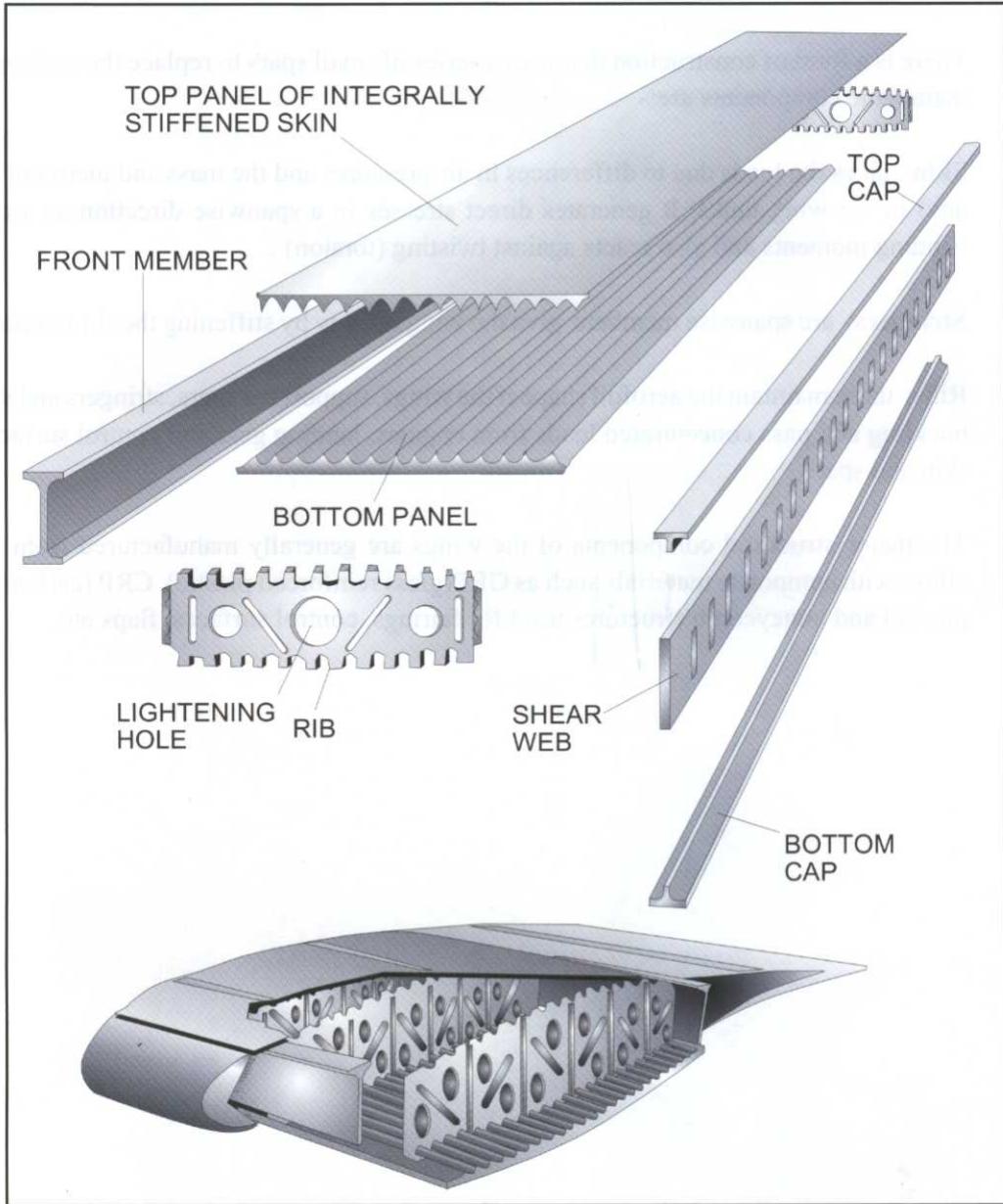
#### **Yüzey kaplaması:**

Hava basıncı farklılıklarından kaynaklanan yükü ve kanat depolarındaki (eğer var ise) yakıt kütlesinin oluşturduğu atalet yükünü üstlenir. Bu katlanma momentlerine karşılık olarak ve bükülmelere tepki amacıyla doğrudan kanat uzunluğu boyunca gerilim oluşturur.

#### **Gerdirciler:**

Bunlar kanat uzunluğu boyunca uzanan elemanlar olup, kanatları basınçla gerdirerek kanat yüzeyinin sağlamlığını ve sertliğini sağlar.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>15/21 |
|---|--|---|---|



**Şekil: 1.16 Kanat Burkulma Kutu Yapısı**

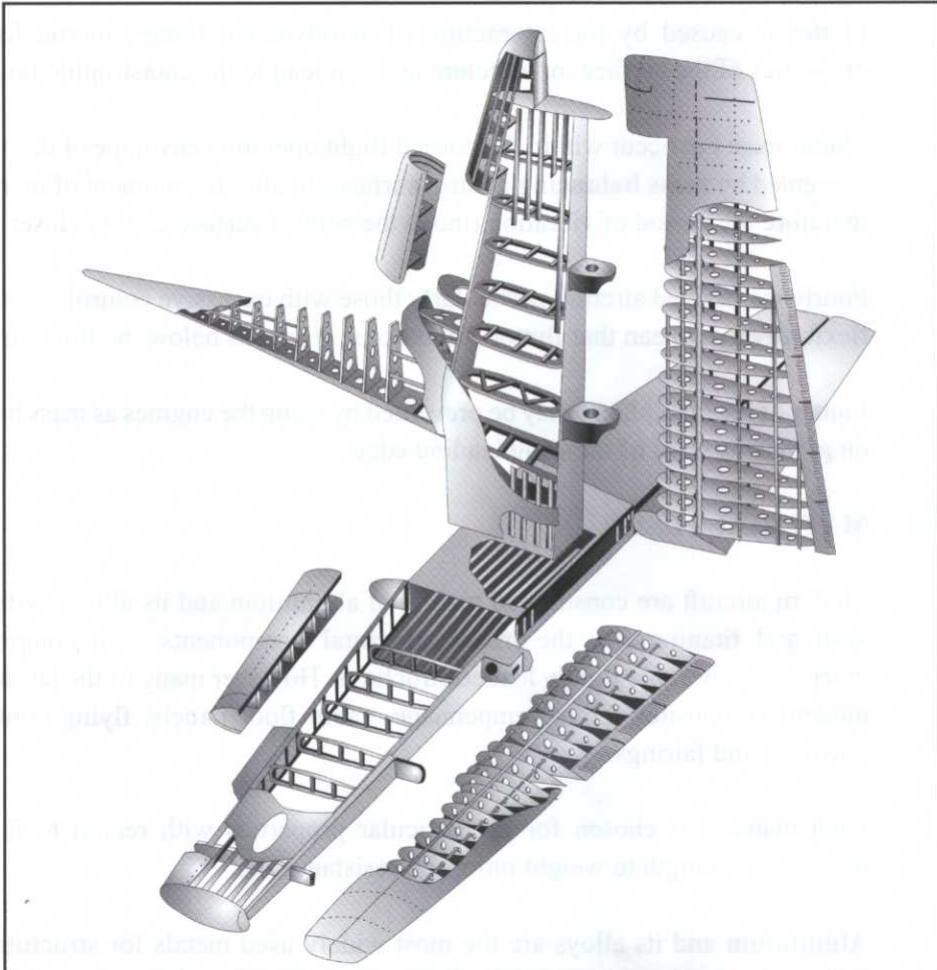
#### 1.10 DENGİ YÜZEYLƏRİ

Kuyruk elemanlarıyla ilgili çok farklı tasarımlar mevcuttur, örnek olarak; T, H ve V biçimli kuyruklar gösterilebilir (şekil: 1.17).

Dikey yüzey (ler) istege göre tam kuvvetleri oluşturur. Ufki kontrol irtifa dümenleri veya firar kenarları ile sağlanırken istikamet kontrolü de dümen ile yapılır. Hem kuyruk elemanları ve hem de firar kenarları katlanma ve bükülme baskılarına maruzdurlar.

Kuyruk elemanları yapıları itibarıyle ana kanatlara nazaran daha küçüktürler ancak onlar gibi ana ve yardımcı kirişler, gergiler ve yüzey kaplamalarına sahiptir. Bazı uçlarda onlar yakıt deposu hizmeti görecek şekilde emniyetli bir şekilde kapatılmıştır. Bu bölümler ufki ve/veya sürat ayar parçalarında yer alırlar. Yine bunlar da alüminyum alaşımları, bal peteği yapılı karışım veya yüksek yoğunluklu genişleyebilen kontrol yüzeyleri yapımında kullanılan köpük malzemeler gibi düşük ağırlıklarda daha büyük bir sertlik sağlayacak maddeler kullanırlar.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>16/21 |
|---|--|---|---|



**Şekil: 1.17 Kuyruk Elemanları**

### 1.11 KONTROL YÜZEYİ ÇIRPINMASI

Çırpinma; dengesiz, düzgün olmayan yüzeyler sonucu uçuş kontrol de (veya onun bağlantılı olduğu yüzeyde) meydana gelen hızlı ve kontrol edilemeyen titreşimdir.

Çırpinma; aerodinamik kuvvetlerin kendi içlerinde gösterdikleri tepkileşimin, atalet kuvvetlerinin ve söz konusu parçanın yapısında veya yüzey kaplamasında mevcut bulunan elastik (esnek) malzemeden kaynaklanabilir ve yapıda ciddi kusurlara yol açabilir.

Çırpinma olayının bir uçağın normal şartlarda uçuş kapasitesi sınırları içerisindeki faaliyetlerinde oluşmaması gereklidir.

Çırpinma, kontrol yüzeylerindeki atalet momentini ve dolayısıyla titreşim sürecini değiştirmek üzere kütle denge kontrolü ile önlenebilir. (G kontrol yüzeyinin C'sini menteşeye doğru daha yakınlaştırarak).

İyi bakım yapılmamış uçaklarda, özellikle de kontrol yüzeylerinde aşırı boşluk veya esneklik bulunan uçaklarda çırpinma uçağın uçuş sınırlarının altındaki süratlerde de oluşabilir.

Kanatlarda oluşabilecek çırpinma motorların kütle denge unsuru olarak kullanılması yani onların taşıyıcılar üzerinde hücum kenarının ön tarafına yerleştirilmesi yoluyla önlenebilir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>17/21 |
|---|--|---|---|

## 1.12 KULLANILAN MALZEME

Modern uçaklar alüminyumdan veya onun合金alarından, ana taşıyıcı veya yapı elemanlarında az miktarda çelik ve titanyum kullanılarak üretilmektedir. Karışım malzemeler daha çoklukla az yük taşıyan kısımlarda kullanılır. Bununla beraber, son zamanlarda üretilen uçakların çoğu kuyruk elemanlarında kabin tabanı yüzey kaplamalarında, uçuş kontrol yüzeylerinde, motor muhafaza kaportaları ve iniş takımı elemanları üzerindeki kaplamalarda modern karışıklı maddeler kullanılmaktadır.

Her bir malzeme gerilim yorgunluğu, yıpranma direnci, yük güç dengesi, yanına dayanıklılık vb. noktalarından sahip olduğu özellikleriyle değerlendirilip seçilir.

Alüminyum ve onun合金aları iyi bir güç ve ağırlık oranına sahip olmalarından dolayı uçak yapımında en yaygın bir metaldir. "Duralimin" tipi合金alar yorgunluğa karşı sahip oldukları yüksek dayanıklılık sebebiyle hakim kullanımına sahiptir. Duralimin, alüminyum ve bakır ana maddeleri olan bir合金adır. Bu malzeme saf alüminiumla kaplanması durumu hariç paslanma konusunda çok zayıf bir dirence sahiptir. Duralimin aynı zamanda çok iyi bir ısı ve elektrik iletme özelliğine sahiptir ve duralime kaynak yapmak çok zordur.

Çelik ve合金aları sadece güçlüğüne hayatı önem taşıdığı, ağırlık etkeninin göz ardı edilebileceği yerlerde kullanılabilir.

### Titanyum.

Çelikten çok hafif olan bu madde, yanından korunmanın çok önemli olduğu yerlerde kullanılabilir. Örnek olarak; yanın duvarları gibi. Titanyum, 400 °C'a kadar ısı dayanıklılığına ve paslanmama özelliğine sahiptir.

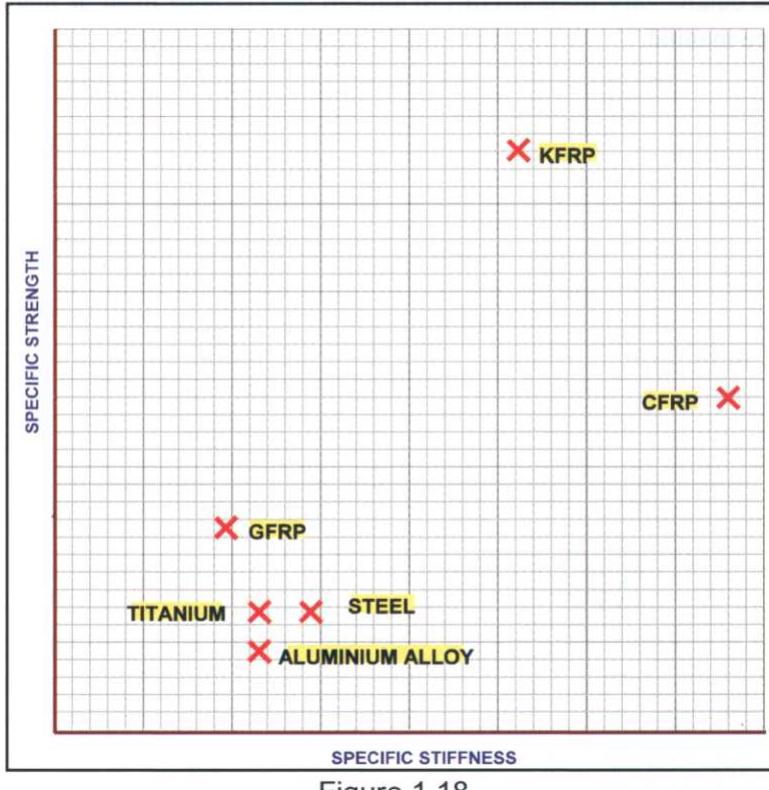
Magnezyum合金alarında kullanılan bu malzemeler arasında, bunların avantajlı tarafı ağırlık yönündendir. Bu mükemmel bir güç ağırlık oranına sahiptir. (alüminyum buna göre bir büyük kat daha ağırdır. Magnezyum'un esneme özellikleri pek memnuniyet verici değildir. Dolayısıyla, onların ana gövde imalatındaki kullanımı sınırlıdır.)

Karışım malzemeler paslanmaya karşı çok iyi direnç gösterirler ve kolay bir şekilde şekillendirilebilirler, ancak onların yorgunluk davranışları klasik metal合金alarından farklılıklar gösterir ve gerilim üst sınırının yaklaşık %80'ının altındaki gerilim seviyelerinde verim verecekleri genellikle düşünülmez. Metal yorgunluğuna maruz kalan metal yapılar bir arıza/aksama meydana gelinceye kadar tasarım güçlerini (dayanıklılıklarını) kritik noktaya kadar muhafaza ederken karışım malzemeler dayanıklılıklarını kademe kedeme kaybederler. Karışım malzemelerin yapısal imalatta tercih edilmelerinin sebebi onların yüksek ısıda muhafaza edebildikleri yüksek seviye dayanıklılık gücü ve sağlamlık özellikleridir.

Aşağıdaki grafik hafif ağırlıktaki metallerin belli sağlamlık durumlarına nazaran sergiledikleri güç-dayanıklılık durumunu gösterir. Grafikten de anlaşılacağı üzere karbon fiber (cfrp) ve kevlar (kfrp) yaygın olarak uçak yapımında kullanılan malzemelere çok açık bir şekilde fark yapmaktadır. Boron ve lityum kullanan karışımaların, karışım malzemelerin özelliklerini daha iyileştirip ileri götürecegi umut edilmektedir.

Özel güç/dayanıklılık tasarımlana en üst gerilim ve özel sağlamlık=Young'un tablosuna göre (E) yoğunluktur (şekil: 1.18).

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>18/21 |
|---|--|---|---|



**Şekil 1.18**

### 1.13 SERT İNİŞLER

Uçak iniş aksamı kullanıldığı uçağın belirlenmiş olan ağırlığında ve dikey alçalış süratine (en çok, azami iniş ağırlığında 10 fit/ saniye veya 3.15 m/ saniye) dayanacak şekilde tasarımlanmıştır. Şayet bir iniş esnasında bu verilerden herhangi birisinin sınırı taşılacak olursa iniş aksamında veya onu destekleyen elemanlarda hasar oluşmasına ve bu yüklerin gövde ana kanatlara aktarılmasına yol açabilir. Aşırı gerilim keza sürüklənmeli veya olağan dışı iniş durumları sonucunda da oluşabilir. Örnek olarak; ana iniş tekerleklerinden önce burun veya kuyruk tekerleklerinin pistे çarpması gibi.

Bazı uçaklar sert iniş uyarısı yapabilecek cihazlarla donatılmış olup, cihazlar belirli "G" güçlerinde sınır aşıldığını görsel olarak ikaz eder ancak her hal ve şartları ve yapısal bir bozukluk belirtisini gösteren herhangi bir gürültü duyulup duyulmadığı konusunda geniş bilgi vereceklerdir.

Herhangi bir sert inişte olması muhtemel hasar genel olarak iniş aksamı civarında, kanatlarda veya gövdedeki onu destekleyen elemanlar, ana kanat ve kuyruk kısmı bağlantıları ve motor bağlantıları civarında yoğunlaşır. İkinci derece hasarlar; gövdenin üst ve alt dış kaplamalarında ve gövde iskeletinde, "uçağın tasarım ve yükleme şecline bağlı olarak" bulunabilir.

Bazı uçaklarda; birincil alanlarda hasar tespit edilemez ise diğer kısımlarda hasar araştırması yapılmasına gerek olmadığı konusunda uyarılar vardır. Eğer birincil alanlarda hasar tespit edilecek olursa kontroller sonuna kadar devam ettirilecektir.

Çok hassas konular uçaktan uçağa farklılıklar gösterirler. Dolayısıyla; ilgili bakım el kitabıyla ilgilenilmelidir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>19/21 |
|---|--|---|---|

## DEĞERLENDİRME SORULARI “UÇAK ANA YAPISI- İSKELET”

1. Kanat ana kirişinin amacı nedir?

- a) Katlayıcı ve bükcü yüklerde dayanmak.
- b) Sıkıştırıcı ve bükcü yüklerde dayanmak.
- c) Sıkıştırıcı ve makaslayıcı yüklerde dayanmak.
- d) Katlayıcı ve makaslayıcı yüklerde dayanmak.

2. Kanat ara kirişlerinin amacı nedir?

- a) Yorgunluk gerilimlerine dayanmak.
- b) Kanadın şeklini oluşturmak dış kaplamaya destek olmak.
- c) Yakıt gözlerine ve iniş aksamına yuva olmak.
- d) Dış yüzey kaplamasına yerel destek sağlamak.

3. Gergilerin amacı nedir?

- a) Bükcü ve sıkıştırıcı gerilimleri mass etmektir.
- b) Gerilimleri artırarak yorgunluğu destelemek.
- c) Dış kaplamayı destekleyerek çökme ve eğilmeden korunmayı sağlamak.
- d) Ana kontrol yüzeylerini desteklemek.

4. Uçak ana iskeleti deneyden sonra önemli derecede şeklini muhafaza etmelidir;

- a) Tasarım yük üst sınırı 1.5 kat emniyet payı gerektirir.
- b) Tasarım yük sınırı + tasarım yük üst sınırıdır.
- c) Emniyet değerinin üç katıdır.
- d) Tasarım yük sınırı, emniyet payının 1.5 katıdır.

5. Uçak imalatında iskelet veya kuşak sisteminin asıl amacı;

- a) Gergilerin ve dış kaplamaların tutturulmasına ortam sağlamak.
- b) Askılama gerilimine karşı koyma ve gövdenin düzgün ve sağlam bir şekil kazanmasını sağlamak.
- c) Giriş kapı direklerini oluşturmaktır.
- d) Kanatları desteklemektir.

6. Kabin basınçlı bir uçak gövdesinin gerilim altındaki dış yüzey yapısı yönünden;

- a) Perçinler bir makaslama yükü ve dış yüzeyler de sıkıştırma yükleri altındadır.
- b) Perçinler bir makaslama yükleri ve dış yüzeyler de gerilim yükleri altındadır.
- c) Perçinler ve dış yüzey gerilim yükleri altındadır.
- d) Perçinler ve dış yüzey sıkıştırma yükleri altındadır.

7. Uçak gövde yapısının emniyetli kullanım ömrü göz önünde bulundurulduğunda;

1. Sadece verilen belli sayıdaki işletimin veya saatlik kullanımının ardından kullanılmaz olacaktır.
2. Tahmin edilen bir yorgunluk süresi tamamlanmadıkça asla kullanım dışı olmayacağı.
3. Hataların tespiti ve giderilmesi için programlı bir kontrol sistemine sahip olunmalıdır.
4. Öngörülen ömrünün sonuna varılmışdan önce değiştirilir.

- a) 1 ve 2nci maddeler uygulanır.
- b) 1 ve 3ncü maddeler uygulanır.
- c) 3 ve 4üncü maddeler uygulanır.
- d) Yukarıdakilerin hepsi uygulanır.

8. Kusursuz bir uçak yapısı için;

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|  | <b>THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br/>EĞİTİM DÖKÜMANI</b> | <b>Doküman No</b><br><b>Revizyon Tarihi</b><br><b>Sayfa No</b> | <b>ED.72.UEA.GUB 02</b><br><b>24.04.2008</b><br><b>20/21</b> |
|---|--|--|--|

1. Hataların tespiti ve giderilmesi için programlı bir kontrol sistemine sahip olunmalıdır.
2. Öngörülen ömrün sonuna varılmadan önce değiştirilir.
3. Belli bir seviyeye kadar yapısal hasarları karşılayabilecek bol güce sahip olunmalıdır.
4. Yapısal öneme sahip olmayan ikincil derecede yapı elemanıdır.
  - a) 1 ve 2nci maddeler uygulanır.
  - b) 2 ve 3ncü maddeler uygulanır.
  - c) 3 ve 4üncü maddeler uygulanır.
  - d) Yukarıdakilerin hepsi uygulanır.
9. Modern kabin basınçlı uçakların dış yüzeyi;
  - a) Yekpare gövde sistemi esas alınarak dış yüzeyleri hafif alaşım çelik levhalardan yapılmıştır.
  - b) Uçuş ekibine ve taşınan yüke yataklık eder.
  - c) Olumsuz hava şartlarından uzak tutarak paslanmayı önler ve Aerodinamik kaldırma sağlar.
  - d) Ana taşıyıcı yapı olarak, yapısal yükün çoğunu taşıır.
10. Gövdenin aslı amacı;
  - a) Kanatları desteklemek.
  - b) Uçuş ekibi ve taşınan yüke yataklık yapmak.
  - c) Olumsuz hava şartlarından korunmak.
  - d) Pilot mahalline girişe imkan verir.
11. İstasyon numaraları (Stn) ve su Hatları (WL);
  - a) Uçak yapısı üzerinde muhtelif unsurları yerleştirme şekline denir.
  - b) Yolcu koltuklarının yerleri.
  - c) Uçağın park edeceği yere götürülmesine yardım eden pist işaretlemeleridir.
  - d) Pusula ayar işaretleridir.
12. Uçak pencerelerinin yapıldığı şey;
  - a) Basınca dayanıklı lastik contalı olarak güçlendirilmiş cam ve plastik karışımıdır.
  - b) Güçlendirilmiş cam tabakaları arasında darbeleri emici şeffaf plastik tabakalar yerleştirilmiş basınçla dayanıklı lastik contalardan.
  - c) Güçlendirilmiş şeffaf plastik ve buzlanmayı önlemek amaçlı elektrik akımına imkan verecek bir kaplama ile basınçla dayanıklı lastik contalardan.
  - d) Lastik contaları olarak güçlendirilmiş camdır.
13. Mesnetsiz, dikmesiz bir kanat;
  - a) Haricen dikmeler ve/veya gergi telleri ile kuşaklanıp desteklenmiştir.
  - b) Herhangi harici bir desteği olmaksızın sadece kanadın bir ucundan desteklenme.
  - c) Hem üst hem de alt hava yastıklarına sahiptir.
  - d) Kapalı alanlara yerleştirmeyi kolaylaştmak için kanat dibinde katlanabilme.
14. Bir bükülme kutusu;
  - a) Gövde içinde bir yar olup sıkıştırma, eğme ve bükme yüklerine dayanır.
  - b) Kanat ana ve yardımcı kirişleri arasında oluşan, eğme ve bükme yüklerine karşı direnen bir yapıdır.
  - c) Kanat içerisinde yakıt depolarına uçuş kontrolü ve iniş takımı aksamına yataklık etmek üzere kanat içerisinde oluşturulmuş bir yapıdır.
  - d) Ağırlığı azaltmak için tasarımılanmış bir yapıdır.
15. Bir kiriş kuşaklaması üzerindeki hafifletme deliği;
  - a) Yıldırım çarpmalarının gövde üzerinde yapacağı hasarları önler.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>21/21 |
|---|--|---|---|

- b) Basınçlı bölme içerisindeki kabloların ve kontrol elemanlarının geçişine imkan verir.
- c) Elektrik yüklerinin toplanmasını ve boşaltılmasını sağlar.
- d) Yapıyı hafifletip sağlamlaştırmır.

16. Kontrol yüzeyi çırpinması;

- a) Motor arızası durumunda kalkış ve iniş için ilave kaldırma gücü sağlar.
- b) Yüksek hıccum açılarında meydana gelir.
- c) Tahrip edici bir titreşim olup uçağın uçuş faaliyet sınırları dahilinde giderilmelidir.
- d) Bir bakıma kanadın emniyetli kritik ömrünün tahmin edilmesidir.

17. Kontrol yüzeyi çırpinması aşağıdakilerden hangisi ile en alt düzeye indirilebilir;

- a) Kritik motor momentinin azaltılmasıyla.
- b) Kontrol kablolarının aerodinamik denge ayarlarının yapılmasıyla.
- c) Kritik ömrülerini tamamlamadan kanatların değiştirilmesi ile.
- d) Kontrol yüzeylerinin kütle denge ayarının yapılmasıyla.

18. Hasarlanmaya karşı yumuşak yapı;

- a) Büyük bir yüzeye yayılmış zengin yapısal güç.
- b) Hafif, yük taşımayan, üzerinde meydana gelebilecek hasarların uçağa ters etki yapmayacağı durum.
- c) Öngörülen ömrünü tamamladığı zaman değiştirilir.
- d) Uçak büyük bakıma alınıncaya kadar tamir edilmesi gerekmek.

19. Uçak yapıları esas olarak şunlardan oluşur;

- a) Bakır ve titanyum perçinli hafif alaşım çelik levhalar veya yüksek güç gerektiren noktalarda çelik malzemeler.
- b) Alüminyum perçinli hafif alaşım magnezyum levhalar ve titanyum veya yüksek güç gerektiren noktalarda çelik malzemeler.
- c) Yüksek güç gerektiren noktalarda titanyum ve çelik malzemelerden olmak üzere alüminyum alaşım levhalar ve perçinlerden.
- d) Yüksek güç gerektiren noktalarda titanyum ve çelik malzemelerden olmak üzere alüminyum levha ve perçinlerden.

20. Bir uçağın azami sıfır yakıt kütlesi (MZFM);

- a) Uçağın, müsaade edilen azami kalkış kütlesidir.
- b) Uçağın, kullanılması mümkün olmayan yakıt ile birlikte müsaade edilen azami ağırlığıdır.
- c) Uçağın, sıfır yük ile müsaade edilen azami kütlesidir.
- d) Uçağın azami iniş kütlesidir.

### SORULARIN CEVAPLARI

| Soru | A | B | C | D | Ref    | Soru | A | B | C | D | Ref    |
|------|---|---|---|---|--------|------|---|---|---|---|--------|
| 1    | X |   |   |   | 1.1-14 | 11   | X |   |   |   | 1.1-5  |
| 2    |   | X |   |   | 1.1-16 | 12   |   | X |   |   | 1.1-11 |
| 3    |   |   | X |   | 1.1-16 | 13   |   | X |   |   | 1.1-14 |
| 4    |   |   |   | X | 1.1-3  | 14   |   | X |   |   | 1.1-15 |
| 5    |   | X |   |   | 1.1-11 | 15   |   |   |   | X | 1.1-15 |
| 6    |   | X |   |   | 1.1-1  | 16   |   |   | X |   | 1.1-18 |
| 7    |   |   | X |   | 1.1-3  | 17   |   |   |   | X | 1.1-18 |
| 8    |   | X |   |   | 1.1-3  | 18   | X |   |   |   | 1.1-4  |
| 9    |   |   |   | X | 1.1-8  | 19   |   |   | X |   | 1.1-18 |
| 10   |   | X |   |   | 1.1-8  | 20   |   | X |   |   | 1.1-16 |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>1/30 |
|---|--|---|--|

# 021 01 07 HİDROLİK

## BÖLÜM 1 – TEMEL HİDROLİK

### İÇİNDEKİLER

1.1 GİRİŞ

1.2 PASKAL KANUNU

1.3 BRAMAH BASINCI (PRESİ)

1.4 HİDROLİK MAYİLERİ (SİVİLLERİ) VE BORULARI

1.5 CONTALAR

1.6 TEMEL SİSTEM

1.7 AÇIK MERKEZLİ SİSTEM

1.8 KAPALI SİSTEM

1.9 DEPOLAR

1.10 FİLTRELER

1.11 POMPALAR

1.12 OTOMATİK KESİCİ/KAPATICI VANALAR (ACOV)

1.13 HİDROLİK AKÜMÜLATÖRLERİ

1.14 HİDROLİK KALDIRICILAR (HAREKET ELEMANLARI)

1.15 HİDROLİK KİLİT

1.16 HİDROLİK MOTORLAR

1.17 BASINÇ KONTROLÜ

1.18 AKIŞ KONTROL

1.19 GÖSTERGE CİHASLARI

1.20 HİZMET AMAÇLI AKSAMALAR

1.21 MOTORLU UÇUŞ KONTROL BİRİMLERİ

1.22 YÜKSEK BASINÇLI HAVALI SİSTEMLER

**HİDROLİK KONUSUYLA İLGİLİ DEĞERLENDİRME SORULARI SORULARIN CEVAP ANAHTARI**

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>2/30 |
|---|--|---|--|

## HİDROLİK VE HİDROLİĞİN ESASLARI

### 1.1 GİRİŞ:

Hidrolik, değişik şartlar altındaki sıvıların davranışlarıyla ilgili bir ilimdir ve uçaklar noktasından ele alındığında başka türlü kolaylıkla ve tatkînkar bir şekilde işletilip kullanılması mümkün olmayacak büyülükte veya uzaklıktaki olan aksamın kullanımına imkan sağlayan bir sistemdir. Uçak sistemleri, hidrolik ortam aracılığıyla bir anlamda güç aktarımı sağlar. Örnek olarak; boru hatları ve hareket elemanları yordamıyla sıkıştırılması mümkün olmayan bir sıvı içerisindeki güç aktarımı verilebilir. Hidrolik sistemi iniş takımı, flap (kanaatçıklar), uçuş kontrol elemanları, tekerlek frenleri, cam silecekleri ve yüksek güç (kuvvet), hassas ve çabuk eylem gerektiren benzeri işlemler için güç sağlar.

### 1.2 PASKAL KANUNU

Pascal 17. yüzyılda yaşamış bir matematikcidir ve şöyle bir kural koymuştur:

**“Kapalı bir ortamda bulunan sıvıya uygulanacak bir kuvvet, sıvının içinde bulunduğu kabın her noktasında aynı şiddette hissedilir”.**

**Şekil 1.1**

Bir hidrolik sistemin çalışmasına sebep olan şey, sisteme uygulanan kuvvetin ürettiği basınçtır. Bu kuvvet, hidrolik pompa ile iletilemez. Hidrolik basınç, sıvının sıkıştırılması teşebbüsünü takiben ancak ortaya çıkar, işte bundan dolayı akış halinde olan bir yağ diğer ucu açık bir boru içeresine pompalayacak olursa herhangi bir basınç ortaya çıkmayacaktır. Ancak, eğer borunun açık olan ucu yoğun çıkamayacağı şekilde tıkanacak olursa hemen basınç oluşmaya başlayacaktır.

Herhangi bir şekilde engelleme olmadıkça basınç elde etmek mümkün değildir.

$$\text{BASINÇ} = \frac{\text{BİRİM ALANA ETKİ EDEN GÜC}}{\text{ALAN}}$$

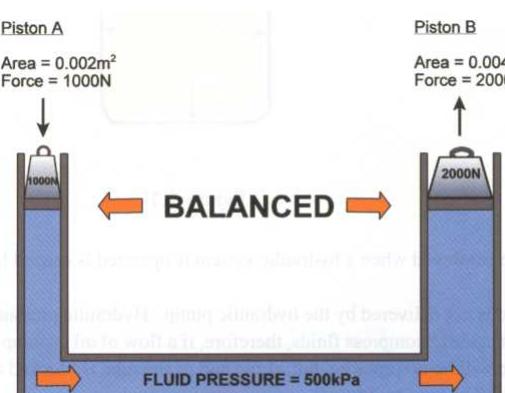
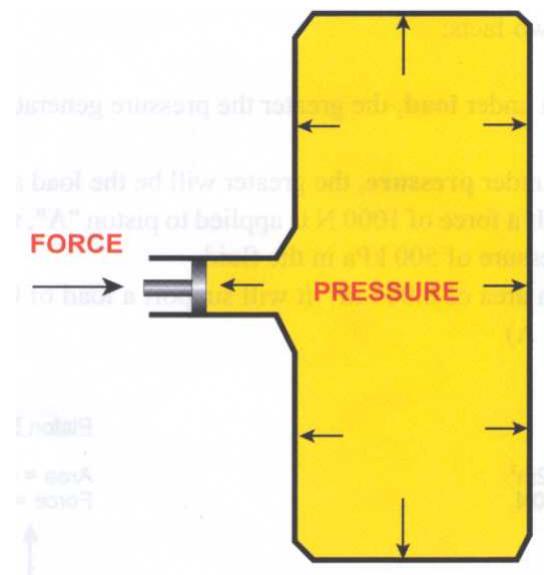
$$\text{GÜC (KUVVET)} = \text{KULLANILABİLEN TOPLAM YÜK}$$

$$\text{GÜC (KUVVET)} = \text{BASINÇ} \times \text{ALAN}$$

Sıvının sisteme gönderilmesi için bir pompa ve sistemin içindeki sıvıdan basınç elde edebilmek için sıvının sistemden kaçışının engellenmesine gereksinim vardır. Hidrolik sistemlerde bu engelleme işi hareketli bir piston aracılığıyla sağlanır. Bu pistonlar, silindir içerisinde ileri-geri hareket edebilirler. Bu düzenekler hidrolik kaldırıcılar veya hareket geçiriciler olarak bilinirler. Iniş takımı, flaplar, kanat açıcıları, burun tekerleği dümeni, motorlu uçuş kumanda birimleri gibi hizmetlerin sağlanabilmesinde güç (kuvvet), ihtiyaç sebebiyle hizmetin büyüklüğüne ve yük durumuna göre farklılıklar gösterir. Bunun için bir “**dışlı kavrama**” yönetimine benzer bir şekilde hareket pistonlarının boyutlarını değiştirdip hidrolik basıncı sabit tutarak bu işi kolayca başarabilir.

### 1.3 BRAMAH PRESİ (HİDROLİK SIKIŞTIRMA SİSTEMİ)

Bu prensip (1749–1814) yıllarında yaşayan Joseph Bramah tarafından belirlenmiştir. Joseph Bramah bir hidrolik sıkıştırma makinası keşfetmiş ve bunu gerçekleştirirken iki şey gözlemlemiştir:



**Şekil: 1.2 Bramah Pres**

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>3/30 |
|---|--|---|--|

- a) Yük altındaki alan küçüldükçe üretilen basınç büyür.
- b) Basınç altındaki alan genişledikçe ve büyündükçe elde var olan yük büyüyecektir.

Şekil: 1.2 den:

“A” pistonuna eğer 1000N’lik bir kuvvet uygulanırsa, ki onun alanı  $0,002\text{m}^2$  dir. Bu kuvvet sıvı içerisinde  $500 \text{ kPa}$ ’lık bir basınç oluşturur.

Eğer “B” pistonu  $0,004\text{m}^2$  lik bir alana sahip ise, B pistonu da  $0,004\text{m}^2 \times 500 \text{ kPa} = 2000\text{N}$  (Örnek  $F = P \times A$ ) lik bir yükü destekleyebilecektir.

**Piston A**  
Alan =  $0,002\text{m}^2$   
Kuvvet = 1000N

**Piston B**  
Alan =  $0,004\text{m}^2$   
Kuvvet = 2000N

#### Makine ile yapılan iş = Kuvvet X gidilen yol

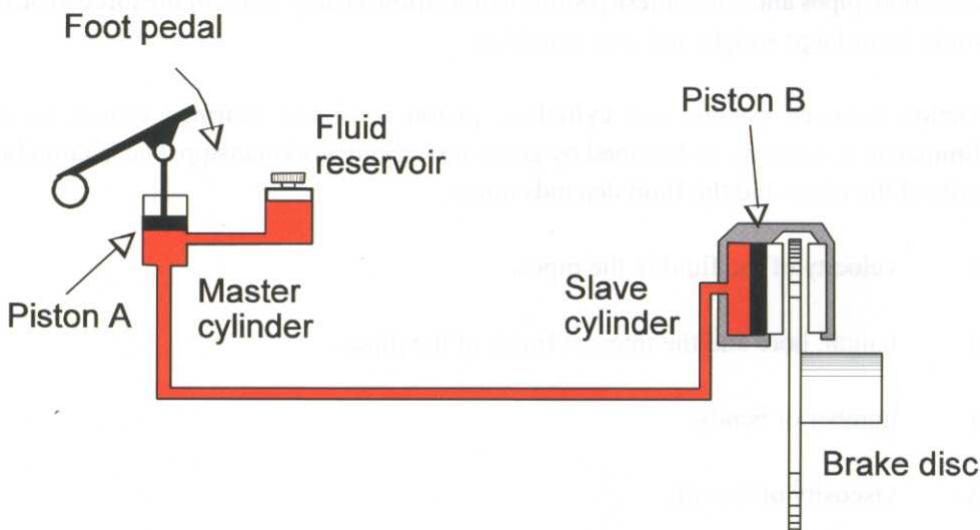
Buradan, eğer “A” pistonu  $0,6\text{m}$ ’lik bir yol boyunca hareket ettirildiğinde, sistem içerisinde yapılan iş sabit kalacağından (herhangi bir kayıp olmadığı var sayılırak),

$$\text{Kuvvet X Mesafe (piston A)} = \text{Kuvvet X Mesafe (piston B)}$$

$1000 \times 0,6 = 200 \times$  piston B’nin kat ettiği mesafe, öyleyse: “B” pistonunun kat ettiği mesafe  $B = 0,3 \text{ m}$ ’dir.

$$(1000 \times 0,6 = 600) = (2000 \times 0,3 = 600 \text{ joules})$$

Böylece, verilmiş bulunan bir sıvının basıncı ile elde edilecek kuvvet, piston alanının yararlanması ile farklılaştırılabilir ve doğrusal hareketin bileşkesi olan ile ters orantılı olarak değişecektir. Bu durum bir pasif hidrolik sistemi meydana getirecektir ki bu durumda sadece B pistonundaki yükün hareket ettirilmesi istendiğinde A pistonuna bir kuvvet uygulanır. Bu sebeple, sürekli olarak kuvvet uygulanıp bir basınç elde etme yerine sadece bir şeyin hareket ettirilmesine ihtiyaç olduğu zamanda basınç oluşturulur. Buna iyi bir örnek vermek gerekirse hafif uçakların fren sistemi gösterilebilir. Burada, pedala basıldığında basınç oluşturmak için bir ana silindir ve işi yapmak içinde bir yardımcı silindir vardır ki onun içinde frenlere baskı yapacak hareketli piston yer almaktadır (şekil: 1.3).



Şekil: 1.3 Hafif tipli bir uçaktaki fren balatasına ait fren sistem  
(sadece bir tekerlek gösterilmiştir)

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>4/30 |
|---|--|---|--|

## 1.4 HİDROLİK SİVİLARI VE BORULARI

Hidrolik sisteminin etkilendiği en önemli olgu, hidrolik sıvısının karşılaşduğu davranışa karşı gösterdiği dirençle belirlenir ve her tür pratik uygulamada hidrolik sıvılar  $27.6 \text{ MN/m}^2$  ve (276.7 atmosfer veya 4300 libre inc<sup>2</sup>) den fazla olmayan basınçlarla sıkıştırılamaz olarak kabul edilirler.

Şayet belli bir sıvı hacmine sahip kapalı bir kap  $34.6 \text{ MN/m}^2$  (346 atmosfer)'lık bir basınçta tabi tutulacak olursa, sıvının hacmindeki azalma aynı hacimdeki bir havanın sıkıştırılmasında görülecek duruma göre çok küçütür. Buradanaşağıdakiler söylenebilir:

- a) Sıvılar gerçek hacimlerinin sadece %1 i kadar sıkıştırılabilir, %99 u yerini muhafaza eder.
- b) Hava ise gerçek hacminin %99 oranında sıkıştırılabilir ve % (1 / 300) ü yerini muhafaza eder.

Dikkat edilmesi gereken konu, her iki sıvıdaki basınçın her noktasında aynı şiddette hissedilecek olmasıdır.

Uygulamada; aşağıda belirtilen sebeplerden kaynaklanan dirençlerin yenilmesi için belli bir miktar güç harcanır. Bu dirençler:

- a) Pistonların ve silindirlerin sürtünmesinden,
- b) Piston kolları ve bilyalar/contalar veya benzeri sıvılar,
- c) Sıvı ve boru cidarları sürtünmesinden kaynaklanır.

Geniş çaplı borular ve sürtünmesiz pistonlar tatbik edilen kuvvetin hemen hemen %100 ünү kullanıma aktarırlar ancak buna karşılık ağırlığın ve maliyetin artmasına yol açarlar.

Pistonlar, silindirler, piston kolları, ve bilyalar arasındaki sürtünme tamamen ortadan kaldırılamaz, ancak iyi bir tasarım ve işçilik ile azaltılabilir. Boruların cidarları ile sıvı arasındaki sürtünme aşağıdaki hususlarla bağlantılıdır:

- a) Sıvının boru içerisindeki akışkanlığı (sürücü),
- b) Borunun uzunluğu, çapı ve iç yüzeyinin işçilik yapısı,
- c) Büklümme (dirsek/dönüş)lerinin sayısı,
- d) Yağın yapışkanlığı.

Yukarıdaki etkenlerde olacak farklılıklar, sürtünmenin miktarını ve dolayısıyla direnç ve gerektiğinde kaçağın önlenmesi için kullanılacak sıvı ve diğer tip contaların ve takviye bileziklerinin durumlarını belirler. Bu kayıplara karşı uygulanabilecek en etkin karşı koyma yolu doğru sıvı kullanmaktır.

## 1.5 CONTALAR

Contalar, hidrolik sıvısının sızıp kaçmasının önlenmesinde çok önemli bir görev sahiptir. Bir çok yerlerde statik contalar, salmastralalar ve rondelalar kullanılır ve bunlar containın iki yüzey arasında sıkışmasıyla sonuçlanır. Dinamik contalar kayan yüzeyler arasına yerleştirilirler ve bunlar kullanım yerlerine karşı karşıya oldukları basınç durumlarına bağlı olarak çok farklı şekillerde olabilirler. "U" ve "V" şekilli bilezik contalar sadece bir yönde etkilidir fakat "O" ve kare basit contalar genellikle basınçın her iki yönde de uygulandığı durumlarda kullanılır.

Dinamik contalar etkin kalabilmek için yağılmaya gereksinim gösterirler ve bilya yüzeyini sürekli nemli tutulması veya contalardan biraz sızdırma yapması normal olarak kabul edilebilir bir durumdur. Yüksek basınç kullanılan yerlerde, hareketli iki yüzey arasında containın ezilmemesi, şeklini muhafaza edebilmesi için sağlam bir conta takviye bileziği ile desteklenmiş "O" conta kullanılır. Contalar, kullanılacak hidrolik sıvısının cinsine göre farklı malzemelerden yapıllırlar; eğer sistemde yanlış bir conta kullanılacak olunursa, sistemin verimi ciddi biçimde azalır, zarar görür ve bu sonuç olarak aksamın görev yapamamasıyla sonuçlanır.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>5/30 |
|---|--|---|--|

Contalar kum tanecikleri gibi sert cisimler tarafından kolayca hasarlanabilir, bundan dolayı piston üzerinde oluşu muhtemel tortuların sistem içerisine geçmesini önlemek amacıyla hareket unsurlarının önüne süzgeçli contalar yerleştirilir.

Uçak hidroliği seçiminde; salmastralaların, contaların, conta bilezikleri, yataklar vs'nin yapılmış oldukları maddelerin etkisi hakim bir unsurdur. Yaygın olarak kullanılanlardan iki tane mevcuttur.

- a) D.T.D.585 – Rafine edilmiş madeni yağı (petrol) esaslı bir maddedir. Rengi kırmızıdır. Sentetik lastik (neoprene) conta ile kullanılır.

**Not :** DTD 585 kullanımdan kalmış bir sınıflandırma niteliğidir.

DEF STAN 91-48 D.T.D. 585'in yerini alan bir İngiliz sınıflandırma niteliğidir. Diğer sınıflandırmalar H 515 NATO, OM15 ortak hizmet, MIL-H-5606F U.S., en üst derecede temiz dereceler içindir.

- b) SKYDROL–Fosfat–alkol esaslı bir yağıdır. Rengi, tip 500 A mor, tip 700 ise yeşil renktedir. Sentetik lastik (Butyl) contaları ile kullanılır. Ateşe dayanıklı ve yüksek kaynama noktası sebebiyle de gevşeme/sarkmaya karşı daha dayanıklıdır.

Hidrolik sıvıları cild, yağlıboya, yalıtım maddeleri, lastik malzemeler, mika vs. üzerinde tahriş edici etkiye sahip olduklarıında kullanımları esnasında dikkatli olunmalı ve hiçbir şekilde karıştırılmamalıdır.

Hidrolik sistemlerde sadece belirtilen teknik özellikteki hidrolik yağı veya onaylanmış yedeklerinin kullanılması büyük bir önem taşır. Sisteme yanlış, uygun olmayan bir hidrolik sıvısının ilave edilmesi, contaların zarar görmesine ve hem sistemin içine hem de hareket mekanizmasının dışına sızıntımasına sebep olur. Bu sıvıların renkli olması onların tanınmasına ve hidrolik sızıntılarının tespit edilmesine yardımcı olur ancak böyle bir şeyin doğrulanması:

- a) Uçak el kitabına müracaatla,
- b) Sadece kapalı hidrolik kaplarından veya uygun aktarma kaplarından alınacak örneklerin kullanılmasıyla yapılabilir.

Bir hidrolik sıvısında bulunması arzu edilen ideal özellikler:

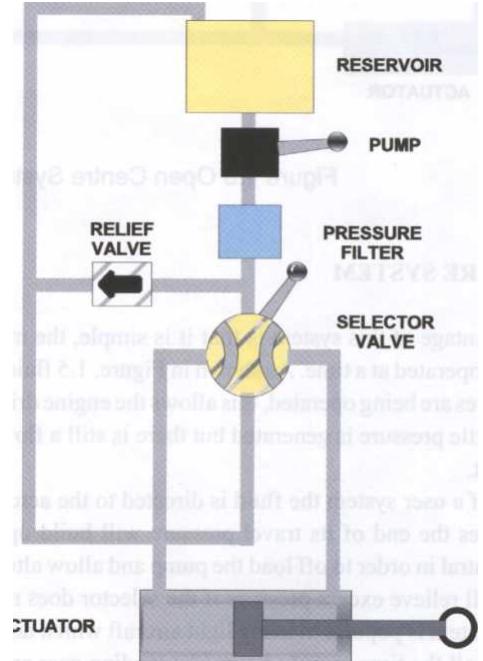
- a) Anında tepki vermesini temin için nispeten sıkıştırılamaz, örnek olarak  $27.6 \text{ MN/m}^2$  (276 atmosfer) basıncına kadar olmalıdır.
- b) Hem metal hem de lastik için iyi bir yağlama özelliğine sahip olmalıdır.
- c) Yüksek kaynama noktasında iyi bir yapışkanlığa (böylece buharlaşmanın sebep olacağı kilitleme veya gevsetmenin önüne geçilmiş olur) ve düşük donma derecesine, noktasına (örnek olarak +80°C ile -70°C arasında çalışabilir) sahip olmalıdır.
- d) Parlama noktası 100°C üzerinde olmalıdır.
- e) Yanmama özelliğine sahip olmalıdır.
- f) Kimyasal olarak etkisiz olmalıdır.
- g) Buharlaşmaya karşı dayanıklı olmalıdır.
- h) Köpürme veya tortulaşma özelliği olmamalıdır.
- i) İyi depolama özellikleri olmalıdır.
- j) Paslanma özelliği olmamalıdır.
- k) Fiyatça uygun ve temini kolay olmalıdır.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>6/30 |
|---|--|---|--|

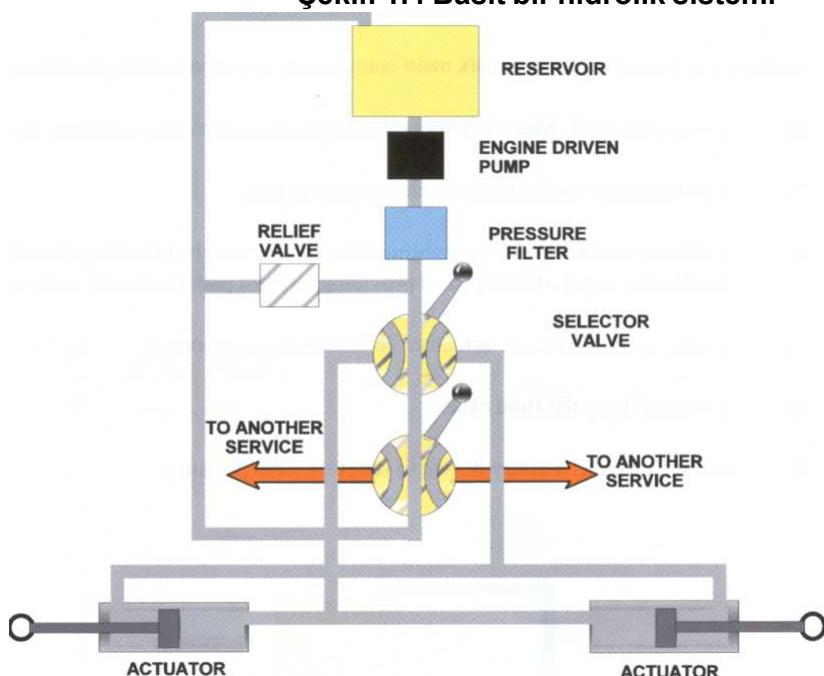
## 1.6 SİSTEMİN ESASI - TEMEL SİSTEM

Aşağıda şekil: 1.4 te gösterildiği üzere bütün hidrolik sistemlerde ortak olan altı ana unsurlardır :

- Pompaya hidrolik veren ve hareket sisteminden gelen hidroliği geri alan bir yağ deposudur.
- El, motor veya elektrikli olarak çalıştırılan bir pompa,
- İşletmecinin, hidrolik sıvısının istenilen hizmet yerine yönlendirebilmesine imkan sağlayacak ve hidroliğin depoya geri dönüşüne uygun bir yol açacak kontrol veya seçici vana,
- Sistemi hareket geçirecek bir kaldırı veya kaldırıcılar grubu veya hareket elemanları,
- Hidrolik sıvısını temiz tutmaya yarayacak bir filtre,
- Aşırı basıncı düşürmek ve aynı zamanda emniyet aracı vazifesi görecek bir tahliye vanası.



Şekil: 1.4 Basit bir hidrolik sistemi



Şekil 1.5 Açık Merkezli Sistem

## 1.7 AÇIK MERKEZLİ SİSTEM

Bu sistemin temel avantajı basılılığı, zayıf tarafı her bir seferde bir tek hizmet verebilmesidir. Şekil: 1.5 te görüleceği üzere sistem bir hizmet veriyor olmadıkça hidrolik sıvısı doğruca depoya geçmektedir ki bu da motor ile çalışan pompanın sürekli olarak çok az bir yük altında, röllanti durumunda çalışmasına, dolayısıyla üreteceği az bir basınçla hem hidrolik sıvısının akış devamlılığını hem de pompanın soğutma ve yağlama işinin yapılmasına imkan verir.

Kullanıcı bir sistemin seçimini takiben hidrolik sıvı hareket elemanına yönlendirir ve onun harekete geçmesi sağlanır. Hareket elemanı üretebileceği basınç kapasitesinin en üst seviyesine ulaştığında, kontrol vanası, pompa üzerindeki yükün boşaltılması için nötr duruma getirilir ve başka hizmet

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>7/30 |
|---|--|---|--|

seçeneklerinin yapılmasına fırsat sağlanır. Eğer kontrol vanası nötr hale getirilmez ise pompa üzerindeki fazla yük tahliye vanası üzerinden boşalır. Bu sistem kesintisiz bir basınç gerektirmeyen hafif tip uçaklarda pek yaygın olarak kullanılır. Zira bu tür uçakların her bir uçuşlarında sadece iniş takımı ve kanatçıkların işletilmesi amacıyla çok kısa bir dönem basınç kuvveti kullanılır.

Hafif uçaklar, ayrı bir seçenek olarak iniş takımlarını çalıştırabilecek hazır güç paketleri ile de donatılabilirler. Bu hazır güç paketleri büyük tip uçaklarda herhangi bir arıza durumunda kullanılmak üzere yedek güç kaynağı olarak da kullanılabilirler.

## 1.8 KAPALI SİSTEM

Bu tip sisteme, işletme basıncı sistemin kontrol vanasına yönlenen kısımda muhafaza edilir. Bazı yöntemler kullanılarak pompa üzerinde oluşacak aşırı yük önlenmeye çalışılır. Sabit kapasiteli pompaların kullanıldığı (kesintisiz dolaşım amaçlı) sistemlerde, gerekli olan işletme basıncına ulaşıldığında hidrolik sıvının depoya yönlendirilecek bir otomatik kesici vana sisteme yerleştirilir. Başka sistemlerde sabit ve kesintisiz basınç temini için değişken kapasiteli pompa kullanılır. Basınç arttıkça pompalanan sıvı azalır, bu arada bazı hafif uçak sistemlerinde basınçla kontrol edilen elektrik anahtarlarıyla dona-tilmiş elektrik motoruyla çalışan pompa kullanılır. Basit bir kapalı sistemin yapısı şékil: 1.6 da temsili olarak gösterilmiştir.

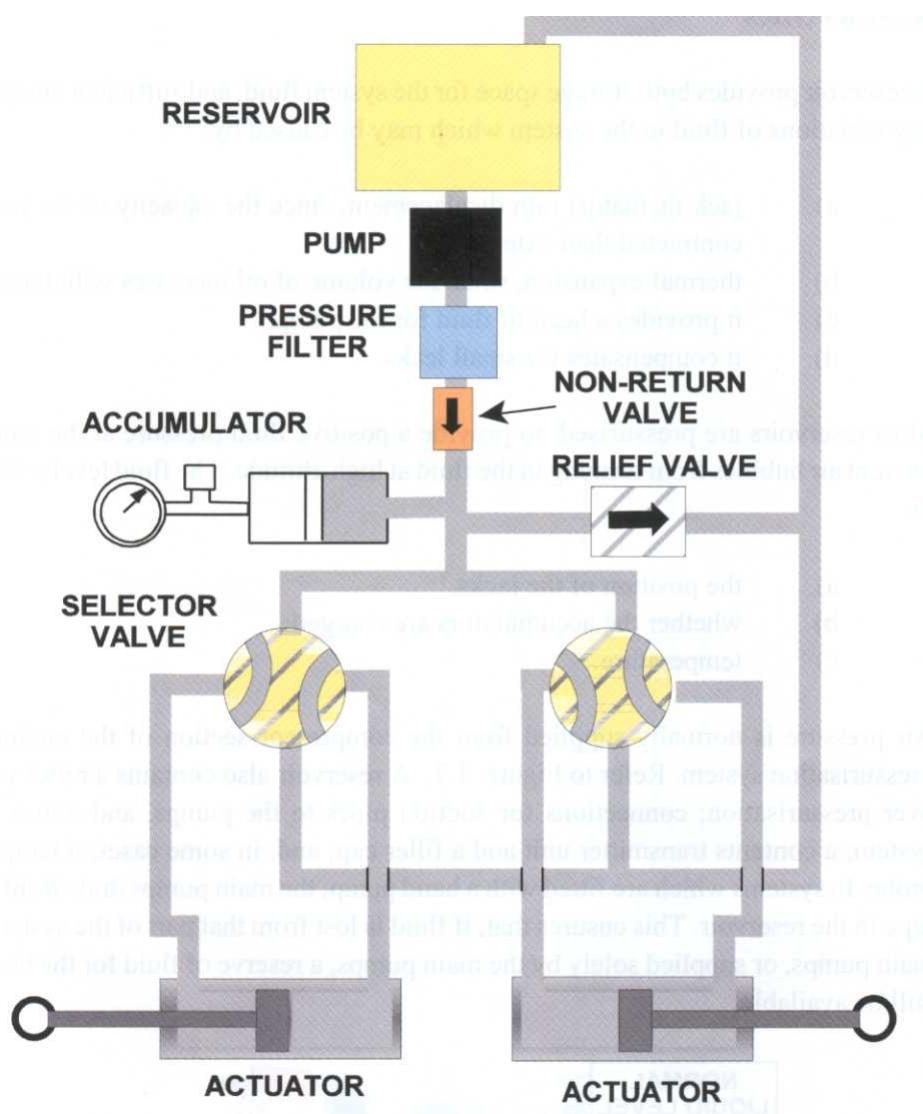
**Şekil: 1.6 Kapalı Sistem**

## 1.9 DEPOLAR

Bir depo, hem sistem için gerekli sıvı depolayacak hem de aşağıda belirtilen sebeplerden dolayı sistem sıvısında meydana gelebilecek değişiklikleri karşılayabilecek kadar hava boşluğuna sahip olmalıdır:

- Hareket elemanın (actuator) ani ve dar beli yer değiştirmesi halinde çünkü hareket elemanın kapasitesi geri çekilirken ileriye sürülmüşünden daha azdır.
- İşıl genleşme hali zira hidrolik sıvının hacmi ile genleşir.
- Depo pomپaya bir başlangıç yağı gönderir.
- Depo küçük kaçakları telafi eder.

Pompa girişinde pozitif bir basınç temini ve yüksek irtifalarda hava kabarcıkları oluşumunun önlenmesi amacıyla depoların çoğunuğu basınçlandırılmıştır. Sıvı seviyesi aşağıdakilere bağlı olarak değişecektir :



|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>8/30 |
|---|--|---|--|

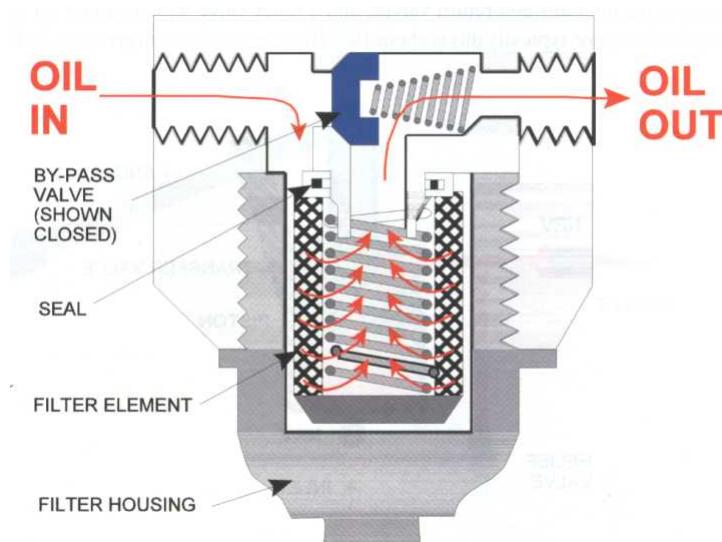
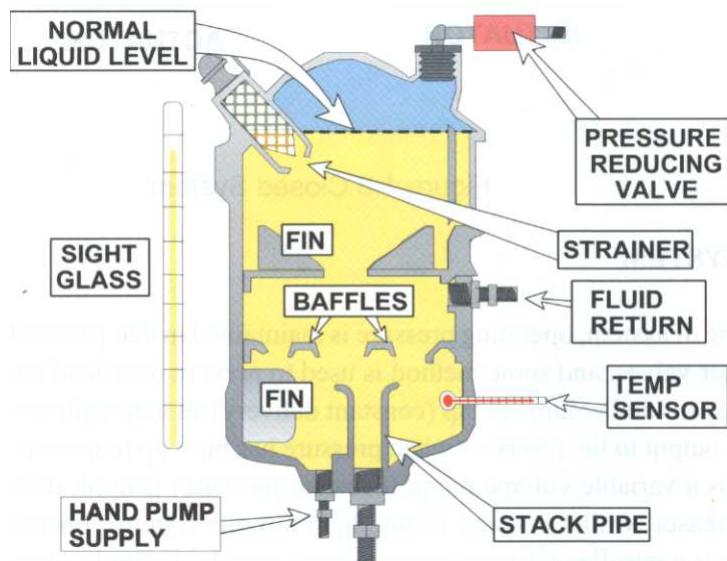
- a) Hareket elemanın konumuna,
- b) Akümülatörün şarj durumuna,
- c) Sıcaklık derecesine göre.

Hava basıncı normal olarak motorun kompresör bölümünde veya kabin basınç sisteminde sağlanır. Bak şekil: 1.7. bir depo, oluşması muhtemel aşırı basınçlanmanın önlenmesi için bir tahliye vanasına, pompaya doğru emmem borularına, sistemden dönüş borularına, mevcut sıvı dağıtımına ve doldurma kapağına ve bazı durumlarda hareket algılama çubuğu sahip olur. Bir el pompası ile donatılmış sistemlerde ana pompa toplama borusu aracılığı ile sistemdeki sıvıyı depoya çeker. Bunun faydası, sistemin o kısmında ana pompalara besleme yapılırken sıvıda herhangi bir kayıp olması veya sadece ana pompalar tarafından gönderilmesi durumlarında el pompası için hala yedekten kullanılabilir hidrolik sıvının bulunması temin edilmiş olur.

**Şekil: 1.7 Depo Şematiği**

### 1.10 FİLTRELER

Filtreler hem emme hem de basınçlandırma borularına yerleştirilirler. Örnek olarak pompanın her iki tarafına ve bazen depoya geri dönüş boruları içerisinde, pompayı korumak amacıyla emme filtrelerine ve kullanılan sıvının temizliğinde emin olmak için bir tane de basınçlandırma filtresine yerleştirilir. Bunlar sıvının içerisindeki yabancı maddeleri ayıırlar, contaları ve sistemin işleyen yüzeylerini korurlar. Bunlara ilave olarak bağımsız birimlerin giriş uçlarına küçük filtreler, kesintisiz basınç pompalarına "gerekçinde tahliye" pompanın durumunun izlenmesi amacıyla filtrenin yerleştirilmiş olduğu sıkça görülür. Bazı filtreler, filtre elemanlarının üzerindeki basınç farklılıklarını algılayabilecek cihazlarla donatılmışlardır ve aldıkları değerleri de görülebilir bir gösterge üzerine yansıtırlar, bu gösterim ya bir düğme yada bir ikaz lambasının yakılmasıyla ortaya konur. Söz konusu basınç farklılaşmasıfiltre gözeneklerinin kirlenme sonucu tıkanması sebebiyle kendini gösterir. Düşük sıcaklıklarda hidrolik sıvısının yüksek yapışkanlık değerine sahip olması nedeniyle filtre elemanlarında meydana gelebilecek olan aldatıcı tıkanma, sıvı içerisinde yerleştirilen ve düşük ıslarda uyarıcının devreye girmesine müsaade etmeyecek bir çift metalli yay ile önlenmiştir.



**Şekil: 1.8 Filtre**

Diger filtreler, filtre elemanlarının tıkanması durumunda filtre edinmemiş sıvının doğrudan

sisteme geçişine izin veren bir tahliye vanası ile donatılmışlardır. Bu tür filtrelerin muntazam aralıklarla değiştirilmeleri gereklidir.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>9/30 |
|---|--|---|--|

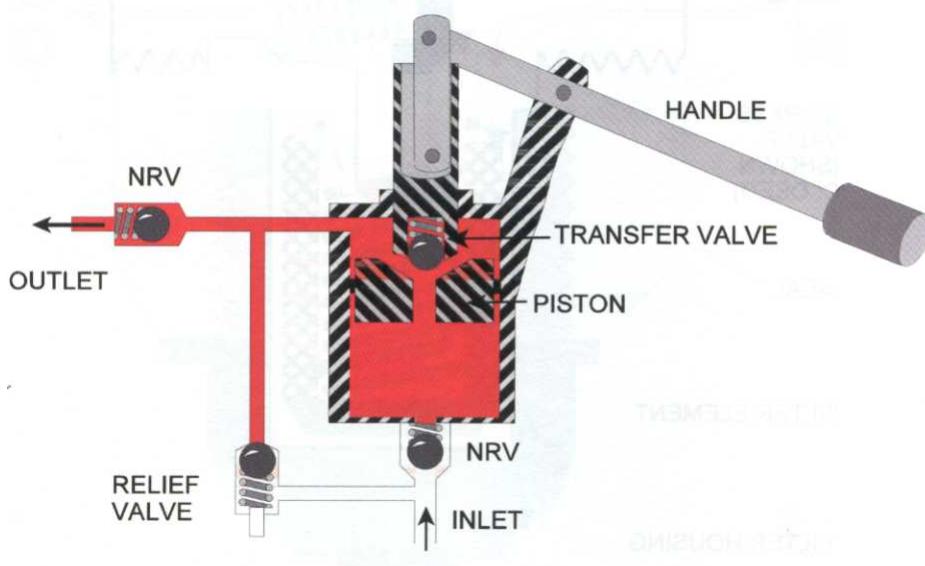
Kağıt filtre elemanları yerlerinden çıkarıldıklarında genellikle atılır. Fakat metal elemanlar temizlenebilir. Temizlik işinin normal olarak ultrasonik sistemle yapılması tavsiye edilir, ancak kontrol zamanı gelmiş olmasına rağmen yeni veya temizlenmiş bir elemanın elde mevcut olamaması durumunda da eski eleman geçici bir tedbir olarak Tricloroethane eriyiği içerisinde temizlenerek kullanılabilir.

### 1.11 POMPALAR

Depodan hidrolik sıvısını çekip onu sisteme gönderirler.

Pompalar aşağıda belirtilenlerden olabilirler:

- El ile çalıştırılan,
  - Motor ile çalıştırılan,
  - Elektrik Motoruyla çalıştırılan,
  - Basınçlı hava türbin motoruyla (ATM) çalıştırılan,
  - Normal hava turbini, (HYDRAT veya RAT)
  - Hidrolik (pompa ile çalıştırılan hidrolik motor)
- Bu aynı zamanda güç aktarım ünitesi PTU olarak da bilinir.



Şekil: 1.9 El Pompa

Birçok hallerde uçak işletme güvenliği açısından birer yedek sistem olarak ATM, RAT veya PTU kullanılmaktadır.

El pompaları, Küçük ve hafif hidrolik sistemler için belki de yegane güç kaynağıdır, ancak büyük uçaklarda aşağıdakiler kullanılır:

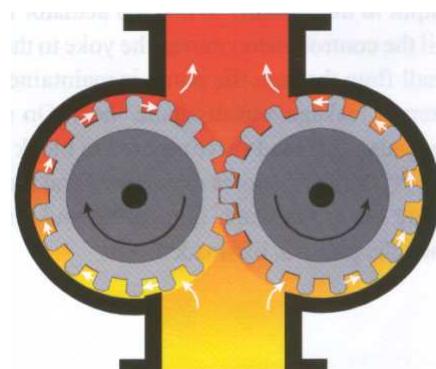
- Motor çalıştırılmaksızın yerde yapılması gereken hizmetlerin yapılmasına imkan verecek kapasiteli,
  - Boru hatlarının ve bağlantı yerlerinin basınç kontrollerini yapabilecek
  - Motor gücü yapılmaksızın yük kapıları ve benzeri yerlerin işletmesini sağlayacak güçte olan
- Bir el pompa, genellikle çift yönlü çalışan (her iki hareketinde de yağ sevk eder) mükemmel bir yapıya sahiptir. El pompa, geri dönüşsüz sübapları ve gerektiğinde arzu edilen basınç seviyesine ulaştığında fazla basıncı (bunun sınırı normal çalışma basıncının % yüz fazlasıdır) dışarı atacak bir tahliye vanasını bünyesinde de bir arada bulundurur (Şekil: 1.9).

Motor ile çalıştırılan pompalar (EDP) veya elektriki olarak çalıştırılan pompalar aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir.

#### a) Sabit Kapasiteli, Kesintisiz Akış Sağlayan Tip Pompa

Bu pompa sabit bir oran ile hidrolik sıvısı sisteme pompalandığı için hareket elemanları hareket sınırının sonuna varlığında sıvayı depoya geri döndürecek otomatik kesici veya tahliye vanasıyla donatılmış olmasına ihtiyaç vardır. Sistem çalışmaya başlamadan önce, sistem içerisinde rölleri dolaşma gerek gösterir. Pompa az bir akış sağlar ve bunlar genellikle tek veya çift kademeli dişli sistemine sahiptir.

Şekil: 1.10 Düz Çarka Sahip Bir Yağ Pompa



#### b) Kesintisiz Basınç (değişken kapasiteli) Pompa

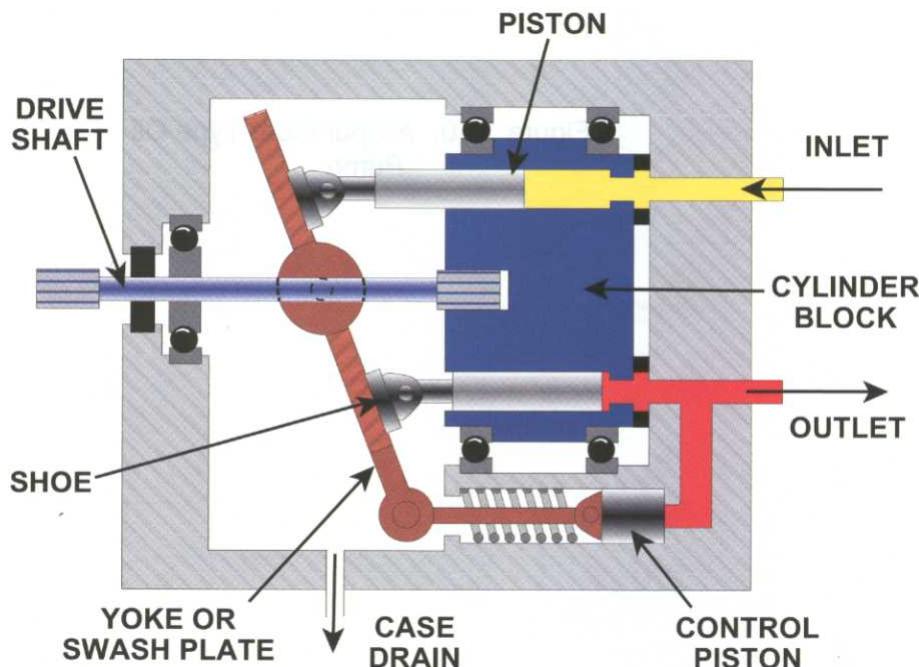
Bu pompa değişken hacimlerde hidrolik sıvının dağıtımını ve kendi iç basıncının kontrolünü sağlar. Bu tip pompalar, 300–400 atmosfer (psi) basınçla çalışan sistemlere sahip modern uçaklarda kullanılır. Silindir

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>10/30 |
|---|--|---|---|

bloğu ve hareket mili ortak eksenlidir ve kendileri ile birlikte pistonları da taşıyarak dönerler ki bunlar silindir bloğu içerisinde aşağı yukarı kayar. Pistonlar pabuçlara bağlanmış olup sabit bir istasyon yuvasına karşı olarak döner ve pompanın dışarıya pompaladığı sıvının miktarını çoğaltıp azaltılmasının temini için yuva ile silindir bloğu arasındaki açı değişkendir.

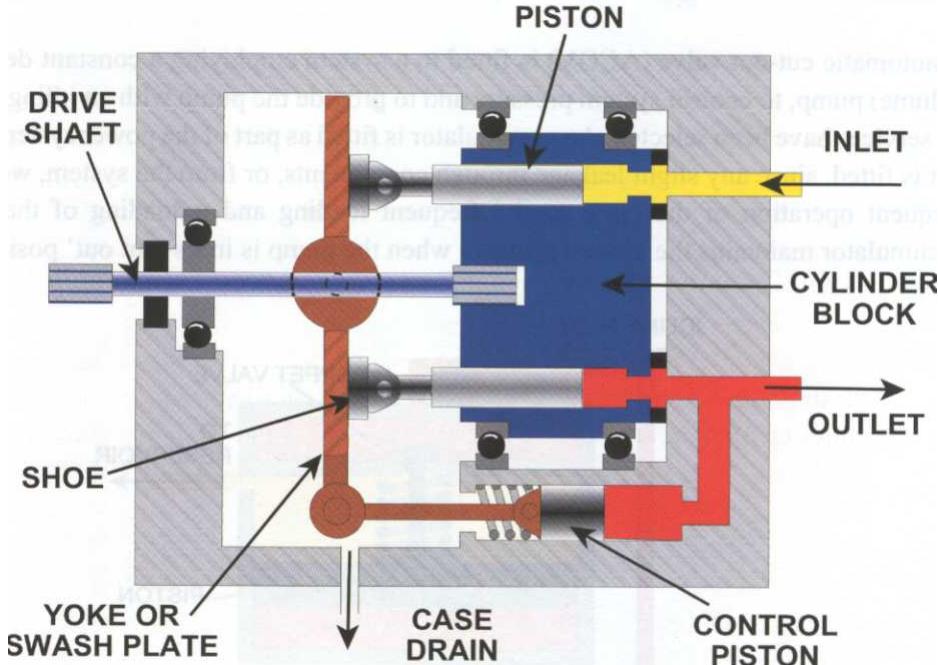
Şekil: 1.1 ve 1.12 pompanın çalışma şeklini göstermektedir. Sistem içinde basınç düşük olduğu zaman, böyle bir durum yeni hizmet konumuna geçildiği zaman meydana gelebilir. Kontrol pistonu üzerindeki yay basıncı yuvayı, pistonla tam kuvvet durumunu alacak şekilde azami açıya yükseltir. Böylece onlar en yüksek verimi sağlar. Hareket elemanı sıkıştırma eylemini tamamladığında, piston yuvayı sıkıştırma eyleminin en alt sınırına kadar hareket ettirir. İşte bu durumdayken pompa içerisinde hareketli parçanın yağlanması yapmak, iç kaçağı önlemek ve ısı dağılımını sağlamak amacıyla küçük bir akış hareketi idame ettirilir.

Bazı pompalarda selenoid ile çalışan basınç düşürücü (yük azaltıcı) vana, sisteme mayi akışını durdurmak ve pompanın yükünü kaldırma amaçlı olarak kullanılır. Sistem basıncı muhafaza edilirken, pompanın basınç çıkış basıncı 5–200 atmosfer (psi) ye düşer ki bu seviyedeki basınç sadece ve yaklaşık olarak sistemdeki yağın devir daimini sağlamaya, soğutma pompasının yağlanması yeterli olabilir. Pompanın yükü alındığında selenoid enerjilendirme olur.



**Şekil: 1.11 Sabit (Kesintisiz) Basınç Pompasının Azami Güç Durum Şeması**

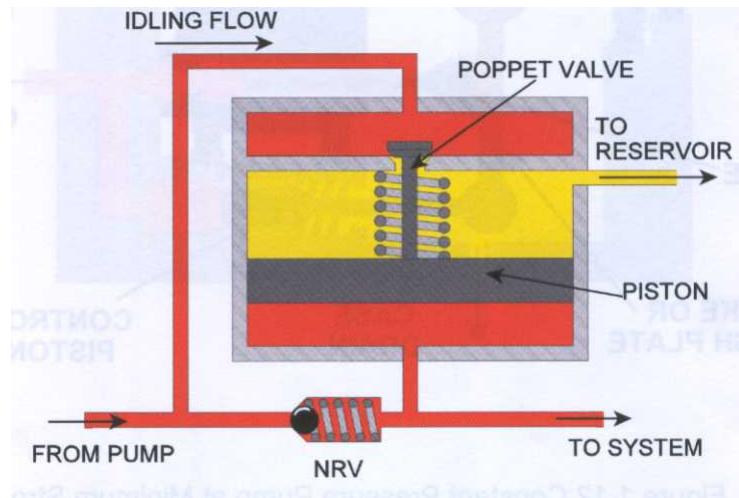
|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>11/30 |
|---|--|---|---|



**Şekil: 1.12 Sabit (Kesintisiz) Basınç Pompasının Asgari Hareket Durum Şeması**

### 1.12 OTOMATİK KESİCİ/KAPATICI VANALAR (ACOV)

Bir otomatik kesici (ACOV) sistemin basıncını sabit tutabilmek ve iş dışı olması durumunda rölatif seviyesinde akışı temin etmek için sabit kapasiteli bir pompadan yaralanır. Sistemde otomatik kesici bulunması durumunda güç kaynağının bir parçası olarak akümülatör de sisteme ilave edilir, zira sistemde veya bağlı parçalarda olabilecek herhangi bir hafif sızıntı bile otomatik kesicinin sık sık işlem yapmasına ve yine pompanın da sık sık yük altına girip çıkışması söz konusudur. Akümülatör, pompa "kapalı" durumdayken sistemin basıncının muhafaza etmeye devam eder.



**Şekil: 1.13 Otomatik Kesici Vana (AVOV)**

Otomatik kesici vana "devrede" olduğu zaman pompadan gelen sıvının geri dönüşsüz vanadan geçişine müsaade eder ve sistemin basıncını artırrır. Sistemin gerektirdiği basıncı ulaşıldığında piston alttan gelen basınç ile yukarıya doğru hareket zorlanır ve yaylı ara vanayı açarak pompadan gelen sıvının düşük bir basınçla yukarıya doğru harekete zorlanır ve yaylı ara vanayı açarak pompadan gelen sıvının düşük bir basınçla depoya gitmesini sağlar. İşte bu duruma AVOV "kesik" konumunda olup pompa yükten kurtulmuştur ancak yağlama ve soğutma akışı devam ettirilir.

NRV, yukarıda sözü edilen akümülatör yardımıyla sistemin basıncını muhafaza eder. Seçilen bir hizmet sebebiyle sistemin basıncı düşecek olursa, piston geri düşer ve yaylı ara vana kapanır. NRV aracılığı ile tekrar sisteme gönderilmek üzere pompanın basıncını yükseltir yani tekrar "devreye" girmesini sağlar. Otomatik kesici vananın yükten çıkışma ve tekrar yük altına girme arasındaki zaman sistemin durumu hakkında iyi bir göstergedir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>12/30 |
|---|--|---|---|

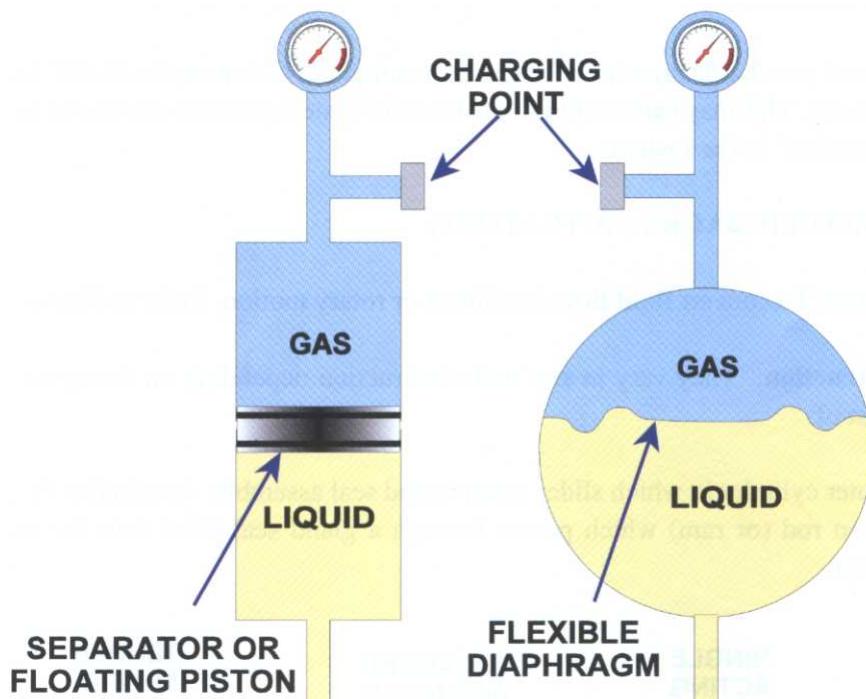
- a) Harici bir kaçak pompanın sık sık devreye girip çıkışlarıyla çalışma zamanının kısalmasına ve hatta sistem sıvısında kayıplara sebep olur.  
b) İç sızıntı genel olarak piston contasındaki bir hatadan kaynaklandığı gibi pompanın sık sık yük altına girip çıkışlarından da meydana gelebilir.  
Bununla birlikte bu durumda herhangi bir sıvı kaybı söz konusu değilse de sıvının sıcaklığında artış olması mümkündür.

### 1.13 HİDROLİK AKÜMÜLATÖRLERİ

Bir akümülatör aşağıdakileri temin etmek için kullanıma alınır :

- a) Hidrolik sıvısını basınç altında tutmak,  
b) Basınç değişikliklerini telafi etmek,  
c) Isı genleşmesine imkan sağlamak,  
d) Pompa da oluşabilecek bir arıza durumunda sisteme acil sıvı beslemesi yapmak,  
e) Otomatik kesicinin devreye giriş çıkışı arasındaki zaman aralığını uzatarak pompanın yıpranmasının önlemek,  
f) Pompanın kapalı olduğu ve yeni bir görevin seçildiği durumda sisteme başlangıç sıvısını temin eder.

**Şekil:1.14 Hidrolik Akümülatörler**



Bir akümülatörün üst akış yoluna yerleştirilen geri dönüşsüz bir vana, sıvının geriye depoya atılmasının önüne geçer. İki farklı tip akümülatörün temsili şékli 1.14 te verilmiştir. Bununla beraber kullanımında bir çok farklı modellerde mevcuttur. Burada gösterilen akümülatörler en yaygın kullanılınlardır. Akümülatörün gaz kısmı önceden belirlenmiş miktarda basınç altında olacak şekilde hava veya nitrojen ile doldurulmuştur. Sistem içerisinde basınç yükseldikçe gaz ve sıvı basınçları sistemin normal çalışma basıncı ile eşitlenir. Bu noktada pompa, rölleri çalışma konumuna geçer ve sistemin basıncı akümülatör tarafından devam ettirilir. Herhangi bir hizmet seçimi durumunda

basıncın, pompanın devreye girmesini sağlayacak seviyeye düşmesine kadar sistemin faaliyetini devam ettirecek basınçlı hava mevcut bulunmaktadır.

Başlangıç durumunda akümülatörün gaz basıncı çalıştırılacak herhangi bir hizmetin gerektirdiği basınçtan daha yüksektir ve sıvı hacmi de herhangi bir hizmetin hemen çalıştırılmasına yeterli olacak büyülüktedir, sadece fren akümülatörleri garanti olarak birkaç pedal uygulamasına yada kalkıştan vazgeçen bir uçağı durdurabilecek kapasitededir.

Akümülatörün gaz tarafı normal şartlarda akümülatöre doğrudan bağlanmış doldurma vanası aracılığıyla şişirilir veya sabit bir yere tespit edilen ve sisteme borularla bağlanmış buluna kaynaktan şişirirler. Normal şartlarda şişirme (doldurma) vanası bastırılmak suretiyle aşırı basıncın boşaltılmasına imkan verecek pistonu ile geri dönüşsüz bir vanaya dönüşür. Ön şişirme veya kontrol yapmak istediği gaz basıncı, sistem basıncı sıfırlanmalı yüksüz duruma getirilmelidir. Böyle yapmak gaz basıncı yardımıyla pistonun akünün dibine inmesine imkan verir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>13/30 |
|---|--|---|---|

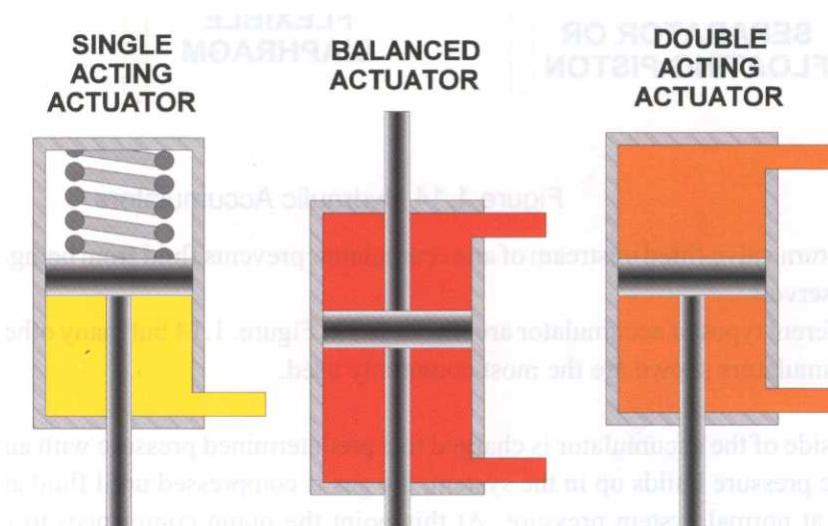
Ana akümülatörün uygun olmayan gaz basıncı ile yükleme yapılması Otomatik Açıma Kapama Vanası ACOV nin sık sık devreye girip çıkışmasına sebep olur. Böyle bir durum ise sistem basıncında hızlı iniş çıkışlara yol açar ve sistemin içerisinde “çekiçleme” sesine benzer sesler duyulur.

### 1.14 HİDROLİK KALDIRICILAR (HAREKET ELEMANLARI)

**AMAÇ :** Sıvı akışını düz hat haline veya dönüslü hale getirmektir (şekil: 1.15).

**YAPISI :** İşletme yük durumlarına bağlı olarak onları büyülüük ve yapı özellikleri yönünden farklılıklar gösterirler ancak bunların tamamının ortak özellikleri :

İçerisinde silindirin hareket ettiği ve sistemin sızdırmazlığını sağlayan bir dış silindirdir. Pistona bağlanmış bir piston kolu veya şahmerden ki bu parça silindirin uç kısmına yerleştirilmiş özel bir contanın içerisinde geçer.



**Şekil: 1.15 Hidrolik Hareket Elemanları**

#### Hareket Elemanlarının Tipleri

Uçak sistemi içerisinde değişik amaçlara yönelik olarak üç tip hareket elemanı kullanılır. Her bir hareket elemanına ait geniş bilgi ilgili bakım el kitabından temin edilmelidir.

#### Tek Hareketli Eleman

Normal olarak kilit sistemi olarak kullanılır. Kilitleme işi yay basıncı ile devreye girer ve hidrolik basıncı ile açılır. Tipik uygulama yeri iniş takımı yerine alındığında orada emniyette durması için yapılan kilitlemedir.

#### Dengelenmemiş Çiftli Hareket

Bu tip, uçak sistemlerinin çoğunda kullanılmaktadır. Piston kolunun varlığından ötürü pistonun üst tarafı alt tarafındaki alandan daha genişdir. Bunun sonucu olarak pistonun ileri doğru sürülmesi esnasında daha fazla kuvvet tatbik edilebilir. Bundan dolayı, daha büyük direnç gösteren hizmetler piston kolunun uzatıldığı yönde olacak şekilde gerçekleştirilir ve yapılır. Örnek; uygulama yeri iniş takımının toplanmasıdır.

#### Farklı Alanlar

Pistonun üst alanının alt alından piston kolu alanına eşit miktarda daha genişdir. Dolayısıyla geniş taraf üzerine etkili olan kuvvet daha büyük olacaktır.

#### Çift Yönlü Dengeli Hareket Elemanı

Dengeli bir hareket elemanında pistonun her iki tarafına eşit kuvvet uygulanabilir, bu sistem burun tekerleğinin kumandasında ve uçuş kontrol sistemlerinin işletilmesinde kullanılır. Piston kolu ya tek tarafından yada her iki tarafından bir mekanizmaya bağlanılmış olabilir.

### 1.15 HİDROLİK KİLİT

Hareket elemanın pistonu ve geri dönüşsüz vana arasında hidrolik sıvısı hapsedildiği zaman “hidrolik kilit” in oluşturduğu ifade edilir. Çünkü sıvı sıkıştırılamaz ve sistem içerisinde de herhangi bir yöne akması mümkün olmadığından piston üzerine tatbik edilse bile hareket edemez. Bundan dolayı bulunduğu yerde kilitlenmiş olur.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>14/30 |
|---|--|---|---|

## 1.16 HİDROLİK MOTORLAR

Bunlar dönen hareket elemanlarıdır ve bazen jeneratörleri veya pompaları çalıştırmak yada vidalı hareket elemanlarını isletecek şekilde bağlılı olurlar. Bazı uçaklarda bunlar hidrolik pompa sistemlerinin çalıştırılmasında kullanılır, böyle yapılmışca güç bir hidrolik sistemden bir diğerine, sıvı aktarımı olmaksızın yapılabilir. Bir hidrolik motorun yapımı genellikle değişken hacimli çok pistonlu pompanın yapımına benzerdir. Bir hidrolik motorun süratini onun içerisindeki yağın akışı ile orantılıdır.

## 1.17 BASINÇ KONTROLÜ

Sistemin azami basıncı çoğunlukla motor gücüyle çalışan pompanın ayarlanması yoluyla kontrol edilir. Fakat bir hidrolik sistem içerisindeki sıvı basıncının sınırlanması veya idame ettirilmesi amacıyla bir çok farklı aksamlar kullanılır. (tipik sistem basıncı : küçük uçaklar için 1500, büyük uçaklar için 3–4000 atmosferdir).

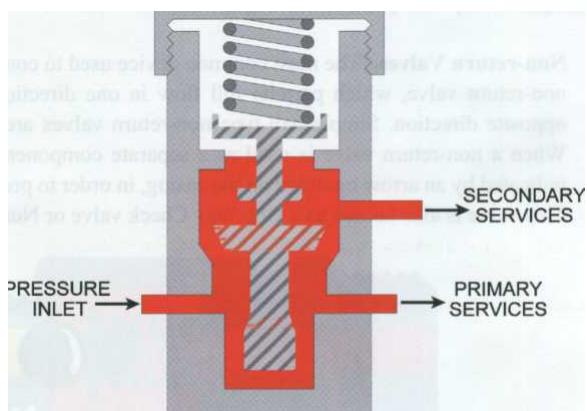
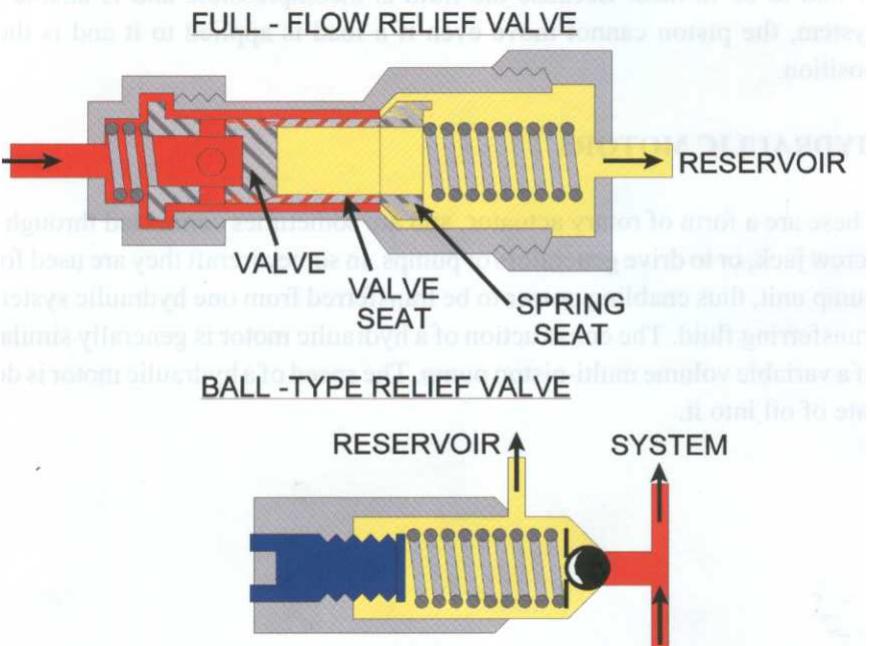
### a) Basınç Boşaltma Vanaları :

- i) Genleşme (ısı boşalımı),
- ii) Sistem için güvenli koruma (tam kapasite akış durumunda boşalımı),
- iii) Mekaniki olarak aşırı yükten koruma (kanatçıklarda boşalımı).

**Şekil: 1.16 Boşaltma Vanaları**

Bunların hepsi de sistemde oluşan aşırı basıncı depoya göndermeye yarayan emniyet araçlarıdır.

Kanatçık vanasını ele alacak olursak bu vana kanatçıklara veya kanatçıklarla ilgili parçalara zarar verebilecek durumda aşırı hava yükünün zararından korunmak için sisteme yerleştirilmiştir. Bu koruma işini hava yükünün aşırı olması durumunda kanatçıkların tekrar "UP" yukarı konumuna gelmelerine müsaade ederek gerçekleştirilir. Örnek olarak; hava süratının çok fazla olduğu durumlarda kanatçıklar "down" yani aşağı konuma getirilir. İşı boşaltım vanaları genellikle NRV



### b) Basınç Muhafaza Vanaları :

Bir basınç muhafaza vanası veya birincil (asıł) vana temel ilke olarak bir basınç boşaltma vanasıdır ki sistemin yapmak durumunda olduğu hizmetlerden asıl olanın yürütülebilmesine uygun olan basınç değerini, ikincil durumda hizmetlerin gereksinimlerini dikkate almaksızın muhafaza etterir.

tarafından kuşatılmış hatların üzerine veya seçici cihazlara yerleştirilmiş olup sistem basıncında oluşabilecek hafif bir basınç artışı %10 kadar meydana geldiği zaman patlayacak şekilde ayarlanır.

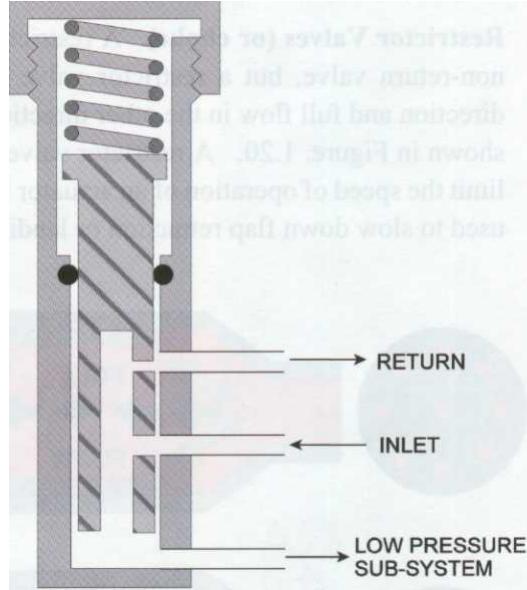
**Şekil: 1.17 Basınç Muhafaza Vanaları**

Bazı sistemlerde tam kapasite akış veya yüksek basınç vanası kesici vananın çalışmaması veya sistemin bir başka kısmındaki tıkanma sonucu pompanın bütün çıkış gücünü yan bağlantı "by-pass" yoluyla depoya yönlendirmek üzere pompanın akış istikametinde alt tarafa yerleştirilir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>15/30 |
|---|--|---|---|

### c) Basınç Azaltıcı Vanalar :

Basınç düşürücü bir vana normal olarak tekerlek freni gibi bir kısım hizmetlerin doğru çalıştırılabilmesi için sistem basıncının uygun değerlere düşürülmesini temin amacıyla kullanılır.



**Şekil: 1.18 Basınç Düşürücü Vana**

### d) Fren Kontrol Vanaları :

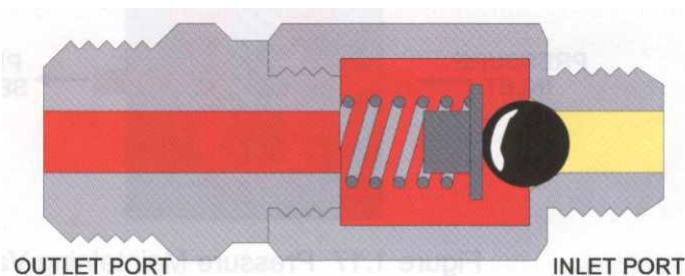
Fren kontrol vanası temel prensip olarak değişken basınç düşürme özelliği olan bir vana olup pilotun fren pedalı üzerine uyguladığı kuvvette göre fren sistemi içindeki basıncı kontrol eder, böyle bir hizmetin yapılabilmesi için kaynamayı önleyici (anti skid) veya otomatik fren düzeneklerinin sistemde bulunması gereklidir.

## 1.18 AKIŞ KONTROL

Bu paragrafta sözü edilen aksamlar, bir hidrolik sistemle çalıştırılan muhtelif hizmet birimlerine giden hidrolik sıvısının kontrolünde kullanılır.

**a) Geri Dönüşsüz Vanalar.** Bu vanalar hidrolik sıvısının kontrolünde en yaygın kullanılan araçlardır ki bir yöne doğru sıvinin tam akışına imkan verir. Ancak ters yönde akışına izin vermez. Şekil 1.19 da

bilyalı tip basit bir geri dönüşsüz vana örneği verilmiştir. Geri dönüşsüz bir vana bağımsız olarak kullanıldığı zaman vananın sisteme bağlantısı sırasında bir yanlışlığa sebep olunmaması için sıvı akış yönü, vananın dış yüzeyi üzerinde kalıp dökümü bir ok işaretleri ile gösterilir. Bu vana aynı zamanda tek yönlü çek valf veya geri döndürülemeyen olarak da bilinir.



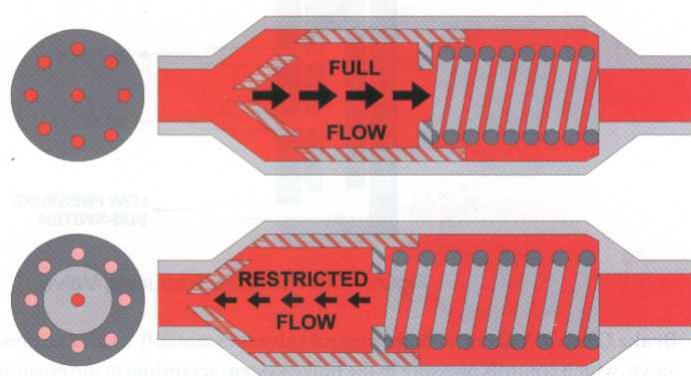
**Şekil: 1.19 Basit Geri Dönüşsüz Vana**

**b) Sınırlayıcı Veya Bütünleme Vanalar.** Sınırlayıcı bir vana yapı itibarıyle geri dönüşsüz vanaya benzer olabilir. Ancak, sınırlayıcı vana bir yöne sınırlı miktarda sıvı akışına müsaade ederken diğer istikamete tam akış sağlanır. Sınırlı akışa izin verilen yöndeki sıvı miktarı sabit bir değere sahiptir. Bu durum şekil 1.20 de gösterilmiştir. Sınırlayıcı vana, hareket elemanın sadece bir yöndeki çalışma süratını sınırlamak amacıyla bir çok noktalarda kullanılır. Vana muhtemelen kanatlıkların geri alınmasını veya iniş takımının çıkarılmasını yavaşlatmak gibi işlerde kullanılabilir.

**Şekil: 1.20 Sınırlayıcı Vana**

### c) Seçiciler/Yönlendiriciler :

Bir seçici/yönlendiricisinin amacı hidrolik sıvısını hareket elemanın hangi tarafına gönderileceğine karar vermek ve hareket elemanın diğer tarafından sıkıştırılarak dışarı çıkarılan sıvuya da dönüş yolu sağlamaktır.



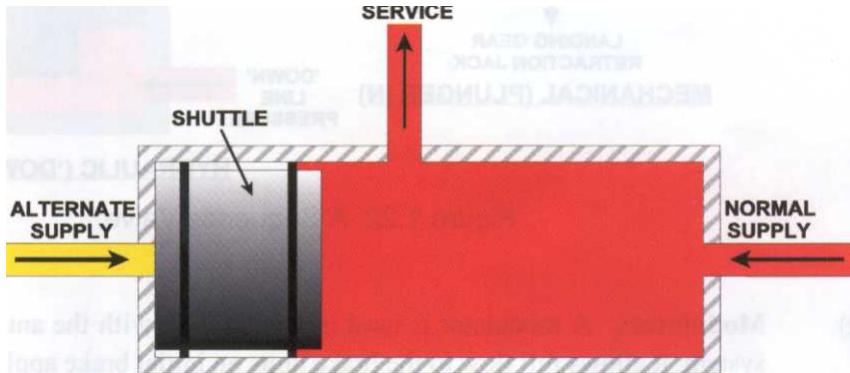
**d) Elektrik ile Çalıştırılan Seçiciler/Yönlendiriciler:** Bir seçici/yönlendirici vananın uçuş ekibi bölümünden daha uzak bir yere yerleştirilmesi uygun olabilir. Bir çok mekanik işlemden kurtulmak için

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>16/30 |
|---|--|---|---|

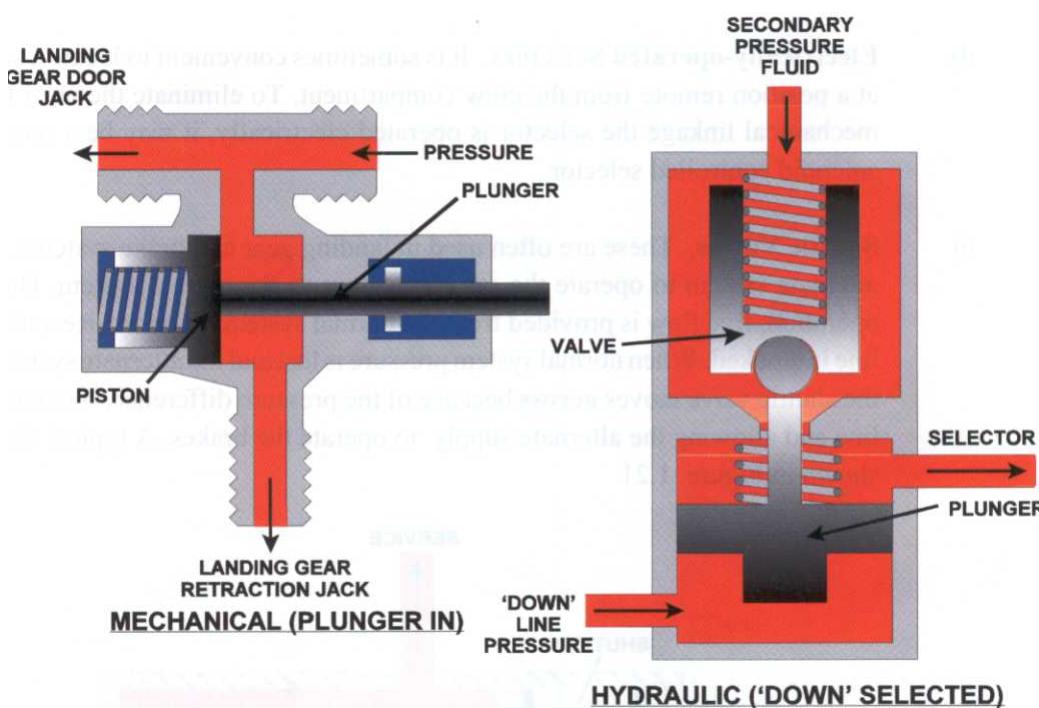
seçiciler/yönlendiriciler elektrikle çalıştırılır. Bu ya motor ile ya da selenoid kontrollü yönlendiricilerle yapılır.

**Şekil: 1.21 Bir Mekik Vana**

**e) Mekik Vana :** Bunlar sıkılıkla iniş ve fren sistemlerinin normal sistem kadar yedek sistemle de çalıştırılabilmelerine imkan sağlamak amacıyla kullanılır. Normal çalışma durumunda, normal sistemden sıvı akışına müsaade edilirken yedek besleme yolu kapatılır. Normal sistemin basıncı düşüğü ve yedek sistem devreye sokulduğunda basınç farklılığından dolayı mekik vana normal besleme girişini kapatmak suretiyle karşı tarafa doğru hareket eder ve frenlerin çalışmasına olanak sağlar. Tipik bir mekik vana şekil: 1.21 de gösterilmiştir.



**f) Sıralı İşlem Vanası :** Sıralı işlem vanaları genellikle bir iniş sistemi devresine yerleştirilerek iniş takımı kapılarını ve hareket elemanlarının düzgün çalışmaları güvenceye alınır (şekil: 1.22).



**Şekil: 1.22 Bir Sıralı İşlem Vanası**

**g) Düzenleyiciler :** Bir düzenleyici fren sistemi içerisinde kayma önleyici (anti-skid) sistemi ile birlikte kullanılır. Düzenleyici, fren başlangıcında hidrolik sıvının tam kapasite akışına ve sıvının sonrasında ise kısıtlı miktarlarda akışa müsaade eder.

**h) Akış Kontrol Vanaları :** Bir akış kontrol vanası, hidrolik sistem üzerine yerleştirilerek belli bir

aksama hidrolik sıvısının kesintisiz akışını idame ettirir. Bu vana genellikle devamlı olarak sabit bir süratle çalışması gereken hidrolik motorun üst tarafında bulunur.

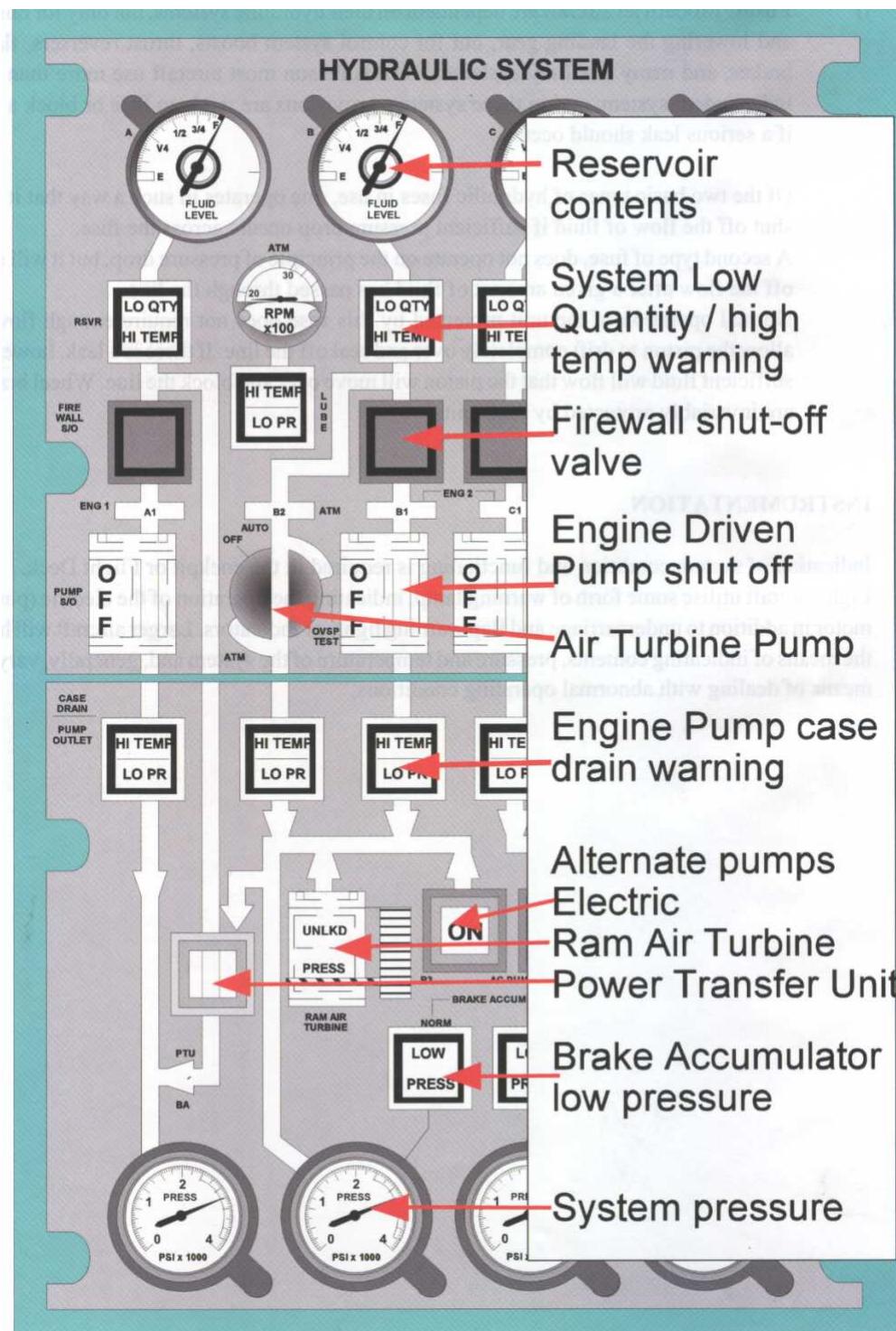
**i) Acil Durum Tipaları :** Modern jet uçakları sadece iniş takımlarının açılıp geri alınmasında değil, kontrol sistemleri uyarıcıları, tepki çeviriciler, kanatçıklar, frenler ve daha bir çok yardımcı elemanlar için hidrolik sisteme dayanırlar. İşte bu sebepten ötürü uçakların çoğu bir taneden daha çok bağımsız sistem kullanırlar ve bu sistemlerde eğer borularda ciddi bir kaçak meydana gelecek olursa, akışı durduracak veya sistemi emniyete alacak tedbirler öngörülmüştür.

Yayın olarak kullanımda olan basınç veya akış miktarına ayarlı kesicilerden birisinin çalışma şekli şöyledir: emniyet tipasının yüzeyine etki eden basınç miktarında yeterli düşüş oluştuğunda tipa, akışı

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>17/30 |
|---|--|---|---|

kapatır. İkincisi ise basınç düşmesi prensibiyle çalışamaz ancak hidrolik borusundan belirli bir miktarda sıvının geçmesi üzerine akışı keser.

Sistemin normal çalışması bu emniyet tipası ile korunur ki bu pistonun tamamen aşağıya düşmesine ve akış hattını kapamasına yol açacak miktarda akışa gerek duymaz. Bununla beraber, sisteme bir sızıntı olması durumunda yeteri kadar sıvının akışıyla birlikte piston hareket ederek akış hattını kapatacaktır. Tekerlek frenlerinin korunması istinasız bir şekilde bu sistemle yapılır.



Şekil: 1.23 Muhteviyat Göstergeleri

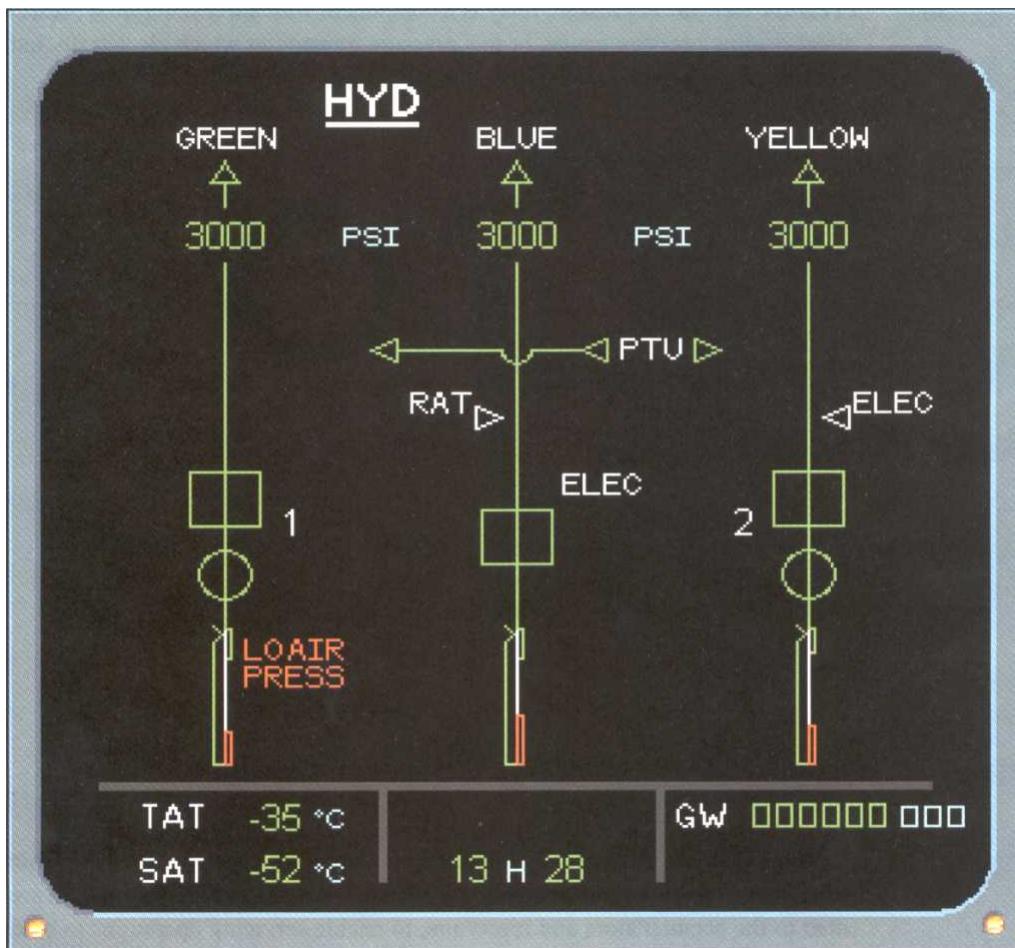
|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>18/30 |
|---|--|---|---|

### 1.19 GÖSTERGE CİHAZLARI

Sistemin durumunu ve çalışırabilirliğinin pilot mahalinden veya uçuş kabininden izlenebilmesine gereksinim vardır. Hafif uçaklar elektrikli motora ilaveten iniş bakımı ve kanatlıkların durumlarını göstermek üzere bir çeşit uyarı lambası sistemini kullanırlar. Büyük uçaklar ise sistemin içeriğini, basınç ve sıcaklığını göstererek ve genellikle olağanüstü çalışma şartlarına uyacak sistemlere sahip olacaktır.

Hidrolik Sistemi;

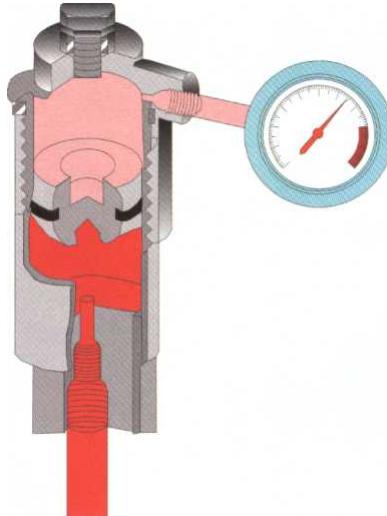
1. Hidrolik depo muhteviyatı,
2. Hidrolik sıvı seviyesi düşüş hararet yüksek ikazı,
3. Yangın duvarı kapatma vanası,
4. Motorlu pompa kapatma,
5. Hava türbin pompası,
6. Motor pompa kutusu boşaltma ikazı,
7. Elektrikli yedek pompalar,
8. Ham Hava Türbini,
9. Güç Aktarma Birimi,
10. Düşük Basınç Fren Akümülatörü,
11. Sistem Basıncı.



Şekil: 1.24 Modern Basınç Göstergeleri

Yukarıdaki şema, Airbus uçaklarında hidrolik sistemin özelliklerini ve durumunu takip etmek için kullanılan elektronik göstergeye aittir. Üç ayrı sistem ilgili vanalarının durumları, miktarı, pompanın konum ve basınçları aynı anda görülebilmektedir. "yeşil" sisteme ait akümülatör düşük basınç işaret eder.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>19/30 |
|---|--|---|---|



**Şekil: 1.25 Basınç Aktarım Düzeneği**

- a) **Miktar göstergesi:** Depoya bir izleme penceresi yerleştirilir ve bunun yardımıyla sıvı seviyesinin kontrolü yapılır. Depo aynı zamanda şamadıra tipi gösterge ile de donatılmıştır ki bu elektrikli olarak mürettebat odasındaki göstergeler üzerinde gösterir.
- b) **Basınç aktarımı:** Basınç aktarıcısı öyle bir düzenektir ki sıvı basıncının doğrudan okuma göstergesine geçmesine veya elektrikli olarak basınç değerini hidrolik durum tablosunda gösterebilen bir sisteme geçişine imkan sağlar.
- c) **Basınç göstergeleri:** Elektrikle çalışan basınç göstergeleri hidrolik durum tablosuna yerleştirilmişlerdir. Ana ve yedek sistemlerin basınç değerlerini kaydeder. Doğrudan okuma göstergeleri akümülatör ve hidrolik deposu üzerine yerleştirilmiştir. Böylece hizmetin rahat işlemesi sağlanmış olur.
- d) **Basınç anahtarları:** Bunlar sıklıkla ışıklı ikaz lambalarının yakılmasında kullanılır ve sıvı basıncının düşüğünü veya depodaki hava basıncının azaldığını ifade eder.
- e) **Akış göstergesi:** Bir akış göstergesi diğer bir deyişle akış metre, genellikle kesintisiz akış pompasının çıkışına yerleştirilir ki görevi pompada bir arıza olması durumunda haber vermektir.
- f) **Hararet göstergesi:** Hidrolik sıvısının aşırı ısındığını haber verir ve ısı algılayıcıların normal olarak hidrolik deposu içine yerleştirilir. Yedek pompaların çalıştırılmasında kullanılacak elektrikli motorların aşırı ısınmalarını haber verir. Algılayıcılar ise motor bloğu içerisinde yerleştirilir.

## 1.20 HİZMET AMAÇLI AKSAMALAR

Hizmetin yerine getirilebilmesi amacıyla hidrolik sisteme dahil edilen muhtelif aksamlar mevcuttur. Bu aksamlar normal olarak hidrolik cihazların bulunduğu istasyon da (bölüm) yer alırlar.

- a) **Otomatik açma–kapama ve yer hizmetleri bağlantıları:** Sistemin kullanımı esnasında sık sık açılıp kapatılması gereken yerbere, kendi kendine hareket geçen açma–kapama düzeneği yerleştirilir. Bu düzenek herhangi bir sıvı kaybına veya sızıntıya yol açmadan sistemi açar veya kapatır.
- b) **Basınç salma vanaları veya yüksüzlük kontrolleri:** Bunlar hizmetin yerine getirilebilmesi için sistemden basınç salınmasına yarayan düzeneklerdir. Bu vanalar, el ile çalıştırılır ve depo seviyesini veya düşüş, değişmiş olan basıncın ayarlanmasıından önce sistemin kontrolü için kullanılırlar.
- c) **Boşaltma muslukları (vanaları):** Boşaltma muslukları genellikle el ile çalıştırılan basit küresel vanalar olup hidrolik cihazlar istasyonunda sistemin en alt noktasına yerleştirilmiş olarak bulunur ki boşaltım işi tam olarak yapılabilse.
- d) **Kapatma vanaları:** Bunlar motor giriş duvarına yanından koruma zarfına yerleştirilmiştir ve motorda yanık oluşması durumunda motora yakıt akışını kesmek veya parça değiştirme durumunda motorla

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>20/30 |
|---|--|---|---|

çalışan pompaların durdurulmasını sağlar. Bunlar genellikle küresel tip musluklar olup açıldıkları zaman engelsiz bir akışa imkan verirler.

- e) **Sıvı örneği alma yeri:** Örnek alma yeri, analiz (inceleme) amaçlı sıvı alınmasına imkan verecek şekilde sistemin emmem ve basınçlı borularının uygun bir yerinde bulunur.

## 1.21 MOTORLU UÇUŞ KONTROLLERİ

**Alt sistemler:** Uçuş kontrolleri için kullanılan bir alt sistem genellikle basınçlı sıvının her an için hazır bulunduğu güvence altına alan bir ana vana veya basınç muhafaza vanası tarafından beslenir. Bu alt sistem aynı zamanda bir ayırcı akümülatöre de sahip olabilir. Modern uçakların çoğu uçuş kontrolleri için kullanıma hazır yedek hidrolik sistemler bulundururlar. Aslı uçuş kontrol unsurlarına eş zamanlı güç sağlayacak bağımsız hidrolik sistemler mevcuttur.

Tam donanımlı sistemler şekil: 1.26 ve 1.27 de gösterilmiştir. Sistemin belli başlı unsurlar, yerleri ve amaçları ile birlikte temsili olarak gösterilmiştir.

## 1.22 YÜKSEK BASINÇLI HAVALI SİSTEMLER

Modern nakliye uçaklarının iniş takımı gibi büyük aksamları hidrolik güç ile daha etkili bir şekilde açılıp kapatıldığı için bunlarda genellikle yüksek basınçlı havalı sistemler kullanılmaz. Bununla beraber bu sistemler, F-27 gibi uçaklarda hala kullanılmaktadır. Sıkıştırılmış hava diğer sistemlere nazaran aşağıdaki konularda üstünlüğe sahiptir :

1. Hava, dünyanın her yerinde mevcuttur ve ücretsizdir.
2. Hava, hidrolik sıvısından daha hafiftir.
3. Yanma tehlikesi yoktur.
4. Isı değişimine bağlı olarak akış hızındaki değişiklik söz konusu değildir.
5. Geri dönüş borularına ihtiyaç olmadığı için sistemin kendisi de daha hafiftir.

Havanın en zayıf tarafı sıkıştırılabilir olmasıdır.

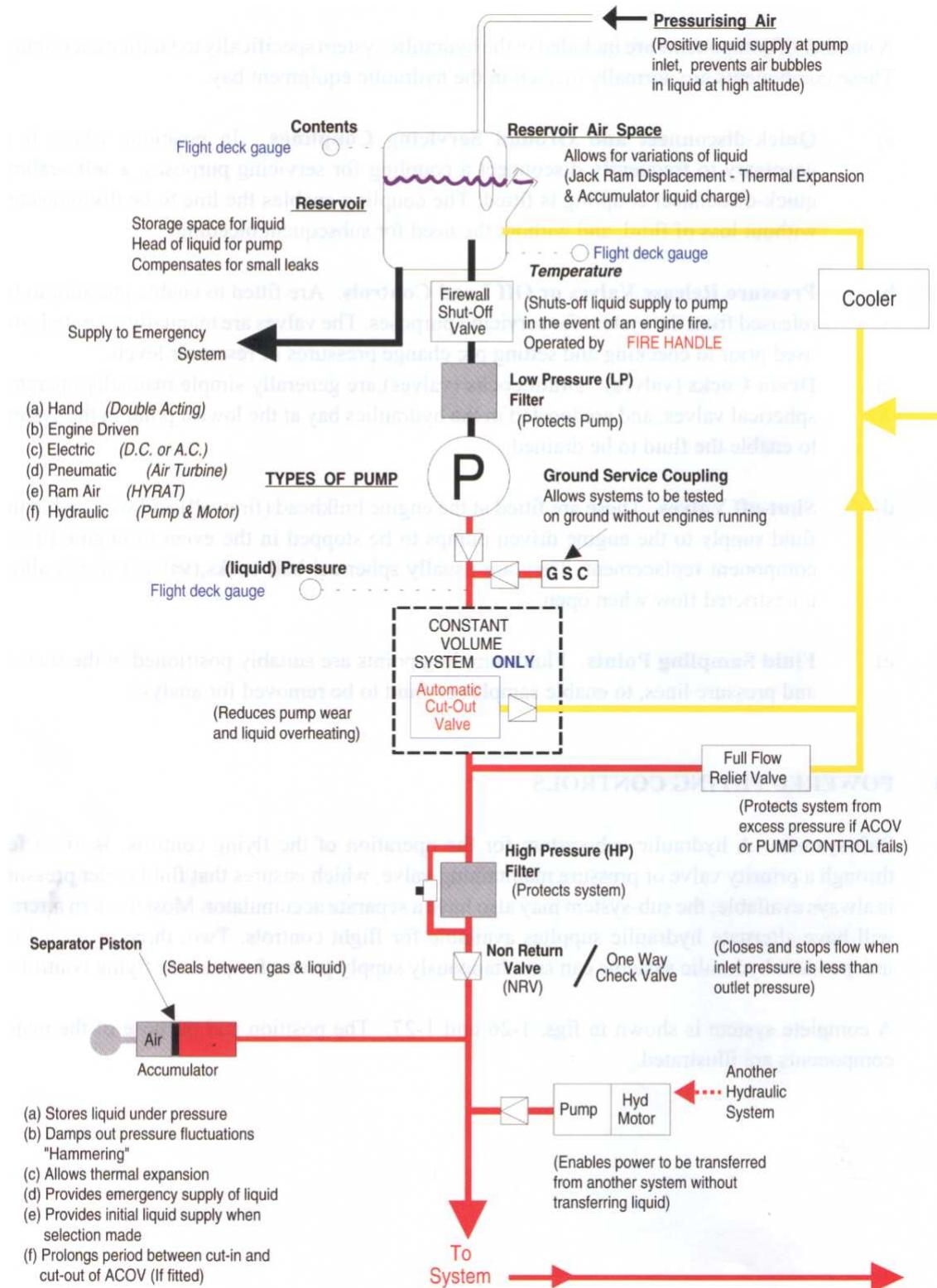
Şema, F-27 de kullanılan kapalı merkezi sistem yüksek basınç sistemini göstermektedir. Dört kademeli kompresör (sıkıştırma) turbo-prop motorların dişli kutusundan alınan güç ile çalıştırılmaktadır. Emniyet sübabı sistem basıncının 3300 psi seviyesinde tutulmasını sağlamaktadır.

Bir mekik vana sisteminin haricen beslenmesine olanak sağlar. Sistem içerisinde suyun donmasını önleyecek iki düzenek mevcuttur.

1. Nem ayıracı, hava içerisindeki suyun % 98 ini ayırrı.
2. Kurutucu, hava içindeki nemi alıcı asit silisit veya alüminyum esteri gibi maddeler kullanarak hava içerisinde geri kalan nemin kurutulmasını sağlar.

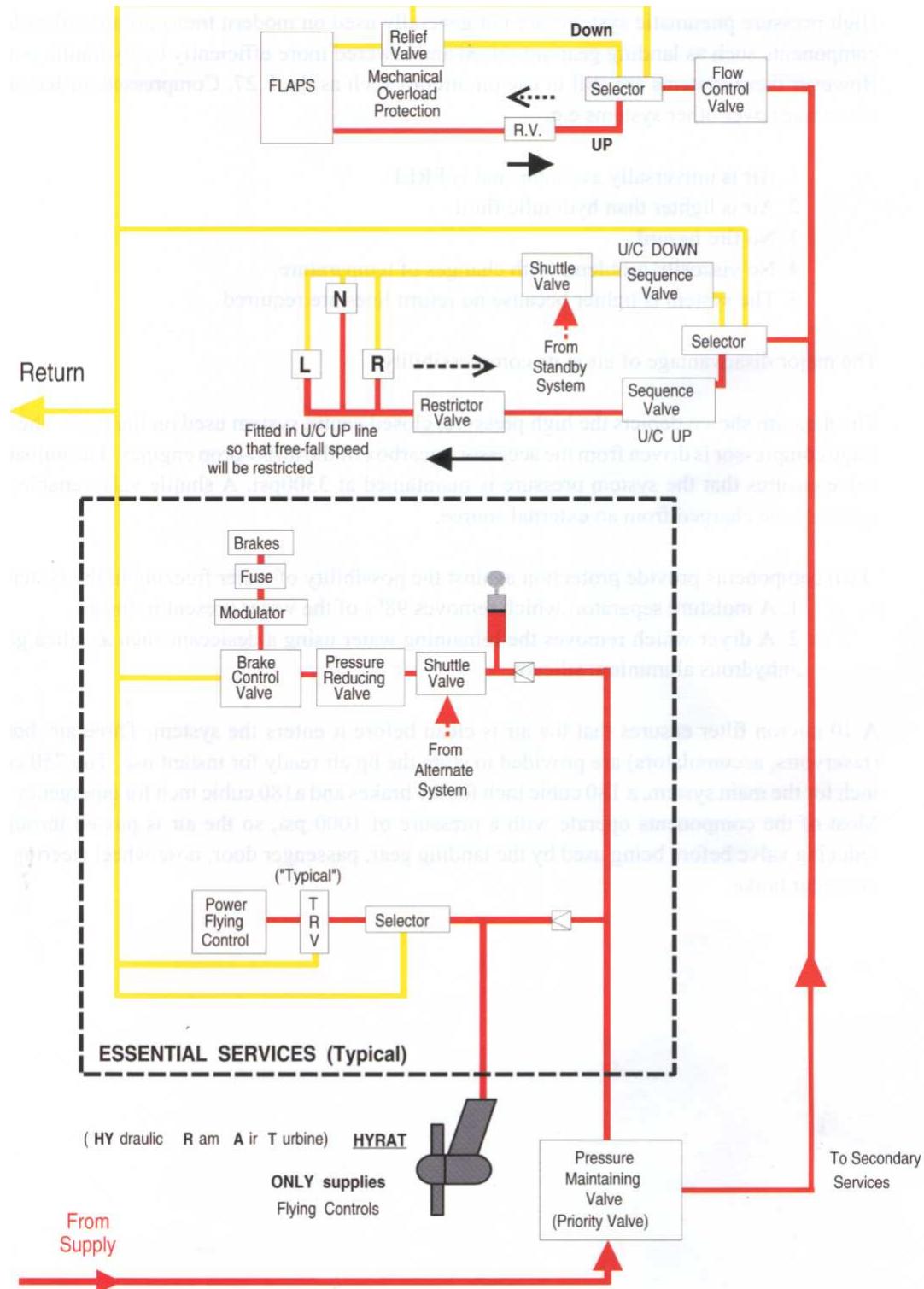
Havanın sisteme girişinden önce 10 mikronluk bir filtrede geçirmesi temizliğini temin eder. Gerektiğinde kullanım için hazır bulundurulan hp hava için üç adet hava kabı (depo veya akümülatör) sisteme dahil edilmiştir. Ana sistem için 750 inç/küp, frenler için 180 inç/küp hava sistem içinde bulunur. Uçağın aksamlarının çoğu 1000 psi civarında basınç ile çalışır. Dolayısıyla hava, iniş takımında, yolcu kapılarında, burun tekerleği dümeninde ve pervane frenlerinde kullanıma verilmeden önce bir basınç ayarlama vanasından geçirilir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>21/30 |
|---|--|---|---|



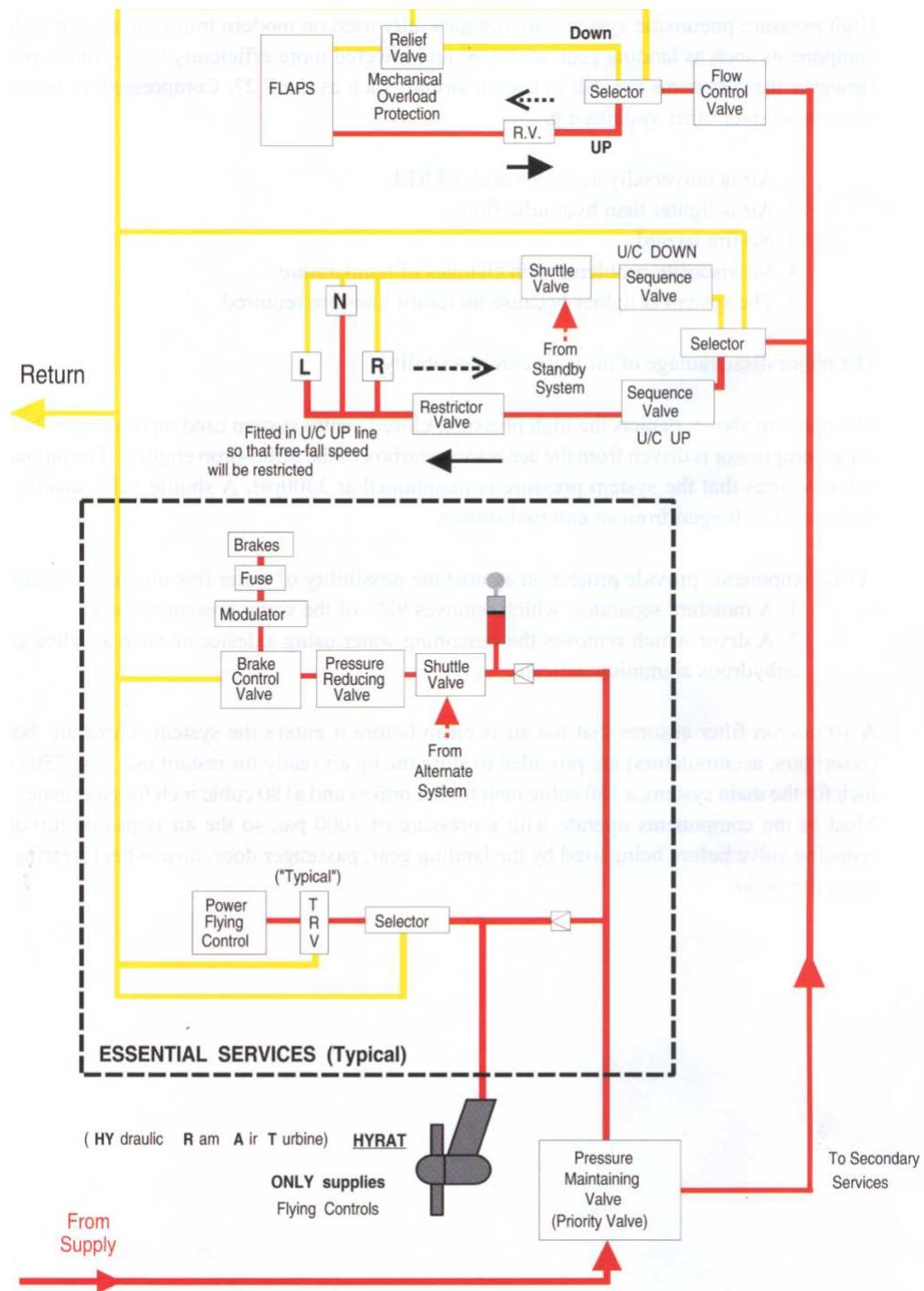
Şekil: 1.26

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>22/30 |
|---|--|---|---|



Şekil: 1.27

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>23/30 |
|---|--|---|---|



**Şekil: 1.28 F27 de Kullanılan Yüksek Basıncılı Hava Sistemi**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>24/30 |
|---|--|---|---|

## HİDROLİK KONUSUYLA İLGİLİ DEĞERLENDİRME SORULARI

1. İki farklı hareket elemanına 100N lik bir güç uygulanmıştır, bunlardan birisinin alanı  $0.02m^2$  ve diğerinin ise  $0.04m^2$  olduğuna göre:
  - Küçük olandan çıkacak basınç 2000Pa ve büyük olandan çıkacak basınç 4000Pa dır.
  - Küçük olandan çıkacak basınç 5000Pa ve büyük olandan çıkacak basınç 2500Pa dır.
  - Her iki eleman aynı sıratle hareket eder.
  - Her ikisinde de aynı yük vardır.
2. Akümülatör göstergesinde gazın önceden yüklenmiş basıncı 1000 atmosfer olarak görülmektedir. Sistemin basıncı daha sonra 1500 atmosfere yükseltildiğinde akümülatör göstergesinde okunacak değer :
  - 500 bar
  - 1000 bar
  - 1500 bar
  - 2500 bar
3. Bir hidrolik sistemin basınç göstergesi aşağıda belirtilen hangi tür basıncı gösterir?
  - Akümülatör içindeki havanın basıncını
  - Sistemdeki havanın ve hidrolik sıvısının
  - Sistem içindeki nispi basıncı
  - Sistem içindeki Hidrolik sıvısının
4. Bir mekik vana :
  - NRV leri değiştirmek için kullanılır.
  - İki besleme kaynağının iki cihazını çalıştırmasında kullanılır.
  - Bir besleme kaynağının iki cihazı çalıştırmasında kullanılır.
  - Geri dönüşsüz vana olarak görev yapar.
5. Def. Stan 91 / 48..... dır ve..... esaslıdır.
  - Kırmızı, madeni
  - Kırmızı, sentetik
  - Yeşil, madeni
  - Mor, sentetik
6. Sınırlayıcı/dondurucu bir vana :
  - Sistem basıncının kaybı halinde mevcut hizmetlerden birçoğunun durdurulmasında kullanılır.
  - Hizmetlerin hareket durumunu kontrol etmede kullanılır.
  - Sitem içerisinde basınç artış oranını kontrol etmede kullanılır.
  - Hareket elemanın hareket mesafesini kontrol etmede kullanılır.
7. Bir hidrolik kilit ile birlikte ..... vardır.
  - Ağış (ancak hareket elemanı hareketsizdir).
  - Ağış yoktur (ancak hareket elemanı yer çekimi etkisiyle hareketine devam eder).
  - Ağış yoktur (hareket elemanı sabittir).
  - Kesintisiz ağış.
8. Hidrolik sıvısının yanlış bir madde ile değiştirilmesi aşağıdakilerden hangisine sebep olabilir?
  - Sıvıda yüksek iletişim sıcaklığı
  - Sızıntılar sebebiyle sistemin arızalanmasına ve filtrelerin tıkanmasına ve muhtemelen paslanmaya
  - Conta hasarlanması ve hareket elemanı paslanması
  - Çalışmanın normal devam etmesine

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|  | <b>THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br/>EĞİTİM DÖKÜMANI</b> | <b>Doküman No</b><br><b>Revizyon Tarihi</b><br><b>Sayfa No</b> | <b>ED.72.UEA.GUB 02</b><br><b>24.04.2008</b><br><b>25/30</b> |
|---|--|--|--|

9. Akümülatör şamandra pistonu :
- Kuvvet uygulandığında sıvayı yukarıya doğru iter.
  - Kuvvet uygulandığında sıvayı aşağıya doğru iter.
  - Gaz ve sıvı arasında bir yalıtım oluşturur.
  - Hidrolik kilitlenme oluşumunun önüne geçer.
10. Bir tahliye vanası :
- Sistem basıncını aşağı düşürür.
  - Öncelikli devreler için basıncı muhafaza eder.
  - Sistemi belirlenen basınç seviyesine getirir.
  - Aşırı sıvı hararetinden kaynaklanan aşırı basınç oluşmasını önler.
11. Hidrolik deposunun asıl görevi :
- Sızıntıları ve genleşmeyi telafi etmektir.
  - Yedek sıvının depolanacağı bir yer sağlamak
  - Sistem muhteviyatını göstermek
  - Hareket elemanı ile akümülatör arasındaki sıvayı muhafaza etmektir.
12. Hidrolik sistem içindeki hava ile siz :
- Sistemin normal çalışması onu atacağından sizin bir şey yapmanız gerekmeyez.
  - Sistemdeki havayı boşaltırsınız.
  - Akümülatörün otomatik olarak kendisini ayarlamasına izin verirsiniz.
  - Onun daha hızlı çalışmasını ümit edersiniz.
13. Bir hidrolik sistem içerisindeki basınç filtresi :
- Depoya dönen sıvının süzülmesini yapar.
  - Pompanın çıkış ucunda bir yere yerleştirir.
  - Üst seviyede akışa ihtiyaç duyulduğunda by-pass edebilir.
  - Depodan çıkan sıvının temizlenmesini sağlar.
14. Paskal kanununun ifadesi :
- Basınç yük ile ters orantılıdır.
  - Sıvı sıkıştırılabilir.
  - Akümülatörün doldurulması için oksijen kullanılabilir.
  - Uygulanan güç her yönde eşit oranda etki eder.
15. Sabit basınç hidrolik pompasının yönetimi :
- Bir otomatik kesici, kapatıcı ile
  - Motor RPM'ı ile
  - Bir kontrol pistonu ile
  - Sıvı sıcaklığını algılayabilen metal bir parça ile
16. Yüksek basınç hidrolik pompaşı :
- Müspet bir sıvı ikmali gerektirir.
  - Müspet bir sıvı ikmali gerektirmez.
  - Çıkış basıncı merkezkaç kuvveti tarafından yönetilir.
  - Bir soğutucu sıvı akışına gerek duymaz.
17. Blok boşaltma filtreleri :
- Sistemden depoya ulaşan pistiklerin, molozların tutulması için takılır.
  - Hidrolik pompa yağlama sıvısını atmosfere boşaltma amacıyla tasarlanmıştır.
  - Pompa Yağlama sıvısının pompanın durumunun izlenmesine imkan vermesi amaçlanır.
  - Depo çıkışına yerleştirilir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>26/30 |
|---|--|---|---|

18. Bir akümülatörün amacı/görevi?
- İhtiyaç fazlası basıncı boşaltmaktadır.
  - Hidrolik sıvısını basınç altında tutmaktadır.
  - Listik şişirme maciyla basınç altında gaz depolamaktır.
  - Sistem içinde bulunan havayı çıkarmak, tahliye etmektir.
19. Tek yönlü (geri dönüşsüz) vana “çek valf” ile :
- Giriş basıncının çıkış basıncından daha fazla olması durumunda akışı keser.
  - Isıl sistemle çalışan vananın el pompasının yükünü yenmesi durumunda akışı keser.
  - Giriş basıncı çıkış basıncından daha az olduğu zaman akış başlar.
  - Giriş basıncı çıkış basıncından daha az olduğu zaman akış kesilir.
20. Bir sınırlayıcı vana fiziki olarak aşağıdaki yere yerleştirilir :
- U/C üst borusuna ve kanaatçık üst borusuna
  - U/C alt borusuna ve kanaatçık üst borusuna
  - U/C alt borusuna ve kanaatçık alt borusuna
  - Geri hareket U/C sinin besleme borusuna
21. Kapama vanasının arızası durumunda :
- Onun çıkış istikametine tam akışlı (engelsiz) bir tahliye vanası yerleştirilir.
  - Onun girişine tam akışlı (engelsiz) bir tahliye vanası yerleştirilir.
  - Tam akışlı (engelsiz) bir tahliye vanası yerleştirilir.
  - Nokta Basınç kontrolü pompanın devrinin ayarlanması ile yapılacaktır.
22. Piston alanı  $0.02\text{m}^2$  olan bir hareket elemanına  $3000 \text{ Pa}$  lik bir hidrolik güç tatbik ediliyor, aynı hidrolik güç piston alanı  $0.04\text{m}^2$  olan diğer bir hareket elemanına uygulandığında :
- Her ikisi de aynı kuvvete sahip olur.
  - Her iki hareket elemanı da aynı süratle hareket edecektir.
  - Küçük hareket elemanı  $600\text{N}$  lik bir güç ortaya koyarken büyük olanı  $120\text{N}$  lik bir güç ortaya koyar.
  - Küçük hareket elemanı  $60\text{N}$  lik bir güç ortaya koyarken büyük olanı da  $120\text{N}$  lik bir güç ortaya koyar.
23. Bir akümülatör içerisindeki ayırıcı :
- Sıvı içerisindeki gazı ayırır.
  - İhtiyaç duyulan akümülatörün boyutunu küçültür.
  - Sıvı içerisindeki çözülmüş gazın ayrımini yapar.
  - Depodaki sıvının seviyesini idame ettirir.
24. Çalışmakta olan bir hidrolik hareket elemanı içindeki sıvının basıncı :
- Tatbik edilen kuvvet hareket elemanı dolayısıyla kol yakınında ekçe büyütür.
  - Tatbik edilen kuvvet hareket elemanı dolayısıyla kolun karşı tarafında en büyütür.
  - Başlangıçta yüksek iken hareket elemanı yolunu tamamlamadıysa düşer.
  - Bütün noktalarda aynıdır.
25. Hidrolik deposunun muhteviyatı kontrol edilmiştir. Depo tam dolu konumdadır. Sistem basınçlandırıldığından depo seviyesi :
- Tam dolu “full” işaretinden aşağı düşer.
  - “Full accs charged” işaretin seviyesine düşer.
  - Aynı seviyede kalır.
  - “Full” tam dolu seviye

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>27/30 |
|---|--|---|---|

26. Basınç muhafaza vanası veya öncellikli vana :

- a) Motorlar kapalı durumdayken yerdeki hizmetlerin yapılmasına imkan verir.
- b) Mevcut basıncın temel ihtiyaç duyulan hizmet noktalarına yönlendirilmesinde kullanılır.
- c) Sistem basıncında daha az basınç gerektiren birimlere giden basıncı kontrol etmede kullanılır.
- d) Sistem içindeki basıncın arttırılmasında kullanılır.

27. Bir hidrolik kilitlenme :

- a) Isıl dönüş vanası çalışmaya başaldığında,
- b) Hidrolik sıvısı sistemi by-pass ederek depoya döndüğü zaman,
- c) Akış durup hareket elemanı hareket edemez hale gelince,
- d) Hidrolik sıvısı ve hava silindire girip sadece hidrolik sıvısının by-pass yaparak depoya dönüşüne müsaade edilen durumlarda meydana gelir.

28. Kapalı bir sistemde basıncın hissedilişi :

- a) Silindirin diğer kısımlarından çok silindirin başında
- b) Piston başından daha çok silindirin sonunda
- c) Pistonun durağan haline nazaran hareket halinde olduğu zamanda
- d) Piston ve silindir başı arasında her iki uçta da aynıdır.

29. Geri dönüşsüz bir vana :

- a) Eğer bir by-pass ayırcısı ile birlikte yeri ayrılmışsa
- b) Giriş basıncı çıkış basıncından daha fazla olursa kapanır
- c) Giriş basıncı çıkış basıncına eşit olursa kapanır
- d) Giriş basıncı olursa kapanır.

30. Akümülatörde düşük gaz basıncı :

- a) Hareket elemanın anı hareketine
- b) Sistem üzerinde hiçbir etkisi olmaz
- c) Sistem çalışırken basınçta anı değişiklikler
- d) Sistemin düzgün ve hızlı çalışmasına sebep olur.

31. Sistemde çekiçleme (vurma) :

- a) Normal bir olaydır ve sistemin etkinliğine hiçbir tesiri olmaz.
- b) Boru çapında oluşan değişimlerden kaynaklanır.
- c) Daha ileri seviyede bir seçim yapılmasını gereklüğinin göstergesidir.
- d) Sisteme zararlı bir durumdur.

32. Hidrolik sıvılarının nitelikleri (madeni, nebatı veya organik bileşik esaslı) şunlardır:

- a) Tat veya kokuları ile daima tanınabilirler, ayırt edilebilirler.
- b) Genellikle rengi ile ayırt edilebilirler.
- c) Eğer onlar aynı üreticinin malı halinde iseler, renkleri ile ayırt edilebilirler.
- d) Genellikle renkleri yardımıyla ayırt edile bilemezler.

33. Bir ACDV şu olacaktır :

- a) Bir hizmet seçimi yapıldığında, röлanti çalışma olanağı sağlar.
- b) Akümülatörün ömrünü uzatır.
- c) Akümülatör tam şarj olduğu zaman röлanti çalışma imkanı sağlar.
- d) Pompanın daimi olarak yük altında olduğunu güvenceye alır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>28/30 |
|---|--|---|---|

34. Acil kullanım tüplerinin kullanım amacı :

- a) Depoda eksilen sıvı seviyesini telafi eder.
- b) Acil bir durumda akümlatörlerin yüklenmesini/doldurulmasını sağlar.
- c) Ana sistemde sıvı basıncının düşmesi durumunda acilen kullanılacak güç kaynağıdır.
- d) İniş takımını yükseltmede kullanılacak yedek bir güç kaynağıdır.

35. Sistem basınçlandırıldığı zaman hidrolik deposundaki sıvının seviyesi :

- a) Düşer
- b) Yükselir
- c) Sadece sistemler çalışır vaziyette muhafaza eder.
- d) Aynı seviyede kalır, seviyesini muhafaza eder.

36. Bir hidrolik deposunun amacı :

- a) Isı değişimlerini telafi eder.
- b) hafif sızıntıları, genişlemeleri ve hareket elemanı kayıplarını telafi eder.
- c) Sıvı eksilmelerini telafi eder.
- d) Pompa kaçaklarını en aza indirmektir.

37. Hidrolik sistemin basıncı boşaltıldığında :

- a) Deponun hava basıncı artacaktır.
- b) Depo sistemin diğer bölümlerinden daha aşağıda ise depodaki sıvının seviyesi yükselecektir.
- c) Depo sistemin en üst tarafında ise depodaki sıvı seviyesi düşecektir.
- d) Depodaki sıvı dışarıya taşıp dökülecektir.

38. Kapalı bir sistemdeki hidrolik basıncı :

- a) Büyük çaplı borularda daha fazladır.
- b) Küçük çaplı borularda daha fazladır.
- c) Boru çapına bağlı olarak değişmez.
- d) Sistemin ihtiyaçlarına göre değişir.

39. Hidrolik sistemin içerisinde kullanılan hareketli veya kayan contalar için kullanılan malzemeler :

- a) Nebati yağlı sentetik lastik
- b) Yapay yağlı tabii lastik
- c) Madeni yağlı tabii lastik
- d) Kimyasal olarak yapılmış yağlar ve asit alkol bileşimi lastiktir.

40. Conta malzemesi ve sıvı kaynağı :

- a) Daima aynı olacaktır.
- b) Aynı olmayıp- serbestçe karıştırılmıştır.
- c) Bazen değişebilirler.
- d) Kullanım için var olanların içerisinde sıradan seçilirler.

41. Sistemde bulunan bir yer değişimli pompa aşağıda belirtilen durumda devreye girer :

- a) En alt seviyedeki bir hareketle
- b) Sıvının yapışkanlık durumuna bağlı olarak arzu edilen en üst konumda
- c) En üst seviyedeki bir hareketle
- d) Orta bir hareketle

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|  | <b>THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br/>EĞİTİM DÖKÜMANI</b> | <b>Doküman No</b><br><b>Revizyon Tarihi</b><br><b>Sayfa No</b> | <b>ED.72.UEA.GUB 02</b><br><b>24.04.2008</b><br><b>29/30</b> |
|---|--|--|--|

42. Bir deponun (hidrolik) amacı :

- a) Verici cihazlara yataklık yapmak
- b) İçerisinde bulunanların kontrolüne imkan sağlamak
- c) Sıvının yer değiştirmesine, küçük sızıntılarla, ısı genleşmesine ve içerisindeki sıvının izlenmesine imkan sağlamak
- d) Ana sistemin pompalarına yataklık ve böylece yedekleme pompalarına olan ihtiyacın önüne geçmek

43. Bir el pompa'sı kullanacağı hidroliği :

- a) Depo borusundan
- b) Normal seviyesinin üstünde
- c) Sifonlamayı önlemek üzere bir "U" BORUSUNDAN
- d) Deponun tabanından alır.

44. Bir ana sistem hidrolik pompa'sı :

- a) Eğer çalıştırılmadan önce sistemi doldurulmuş ise pozitif bir sıvı akışına ihtiyaç duymaz.
- b) Hava yapmasının önüne geçilmesi amacıyla daima pozitif bir akışa ihtiyaç duyar.
- c) Hava yapmaması için pozitif bir akışa ihtiyaç duymaz.
- d) Herhangi bir hasara yol açmadan kuru olarak çalıştırılabilir.

45. Farklı çaplara sahip hareket elemanlarına eşit oranlı aynı basınç tatbik edildiğinde:

- a) Aynı gücü ortaya koyarlar.
- b) Faklı süratlerde hareket ederler.
- c) Aynı süratte hareket edeceklerdir.
- d) Farklı güçler ortaya koyacaklardır.

46. Alanı  $0.002m^2$  olan bir pistona 1500N lik bir kuvvet tatbik edilmiş ve alanı  $0.003m^2$  olan bir pistonda meydana getirdiği güç ..... (1) ..... N dir. Üretilen basınç ise ..... 2 ve eğer küçük piston  $0.025m$  hareket ettiğinde yapılan iş ..... (3) dır.

- a) (1) 56.25J (2) 750000Pa (3) 75000N
- b) (1) 750000N (2) 2250 P (3) 56.25J
- c) (1) 225N (2) 75000P (3) 562.5J
- d) (12250N) (2) 750000Pa (3) 37.5J

47. Aşağıdaki ifadeler hidrolik akümülatörlere ilgi verirler. Bir akümülatörün işlevi :

1. Sıvı basınç altında tutmaktadır.
2. Basınç dalgalanmalarını azaltmak.
3. Sıvının genleşmesine imkan sağlamak.
4. Depo ihtiyacının yerini almak.
5. İnişteki yükün bir kısmını kendi üzerine almak.
6. Isı genleşmesine imkan sağlamak.
7. Pompanın kapanma – açılma aralığını azaltır.
8. Pompanın kapalı olduğu bir durumda seçilecek herhangi bir hizmet için başlangıç basıncını sağlamak.
9. Pompada meydana gelebilecek bir arıza durumunda acil kullanım basıncını depolamak, olduğuna göre aşağıdakilerden hangisi durumu en iyi ifade eder :
  - a) İfadelerin tamamı doğrudur.
  - b) İfadelerin hiçbirisi doğru değildir.
  - c) İfadelerden 1,2, 3, 4, 5, 8, 9 doğrudur.
  - d) İfadelerden 1, 2, 3, 6, 7, 9 doğrudur.

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|  | <b>THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br/>EĞİTİM DÖKÜMANI</b> | <b>Doküman No</b><br><b>Revizyon Tarihi</b><br><b>Sayfa No</b> | <b>ED.72.UEA.GUB 02</b><br><b>24.04.2008</b><br><b>30/30</b> |
|---|--|--|--|

48. Hidrolik sıvıları için kullanılan contaların malzemeleri, DEF/STAN 91-48 ve SKYDROL 700 olup bunların nitelikleri sırasıyla :
- a) Tabii lastik ve neoprene (sentetik lastik)
  - b) Neopren ve tabii lastik
  - c) Asit alkol (Butyl)ve neopren
  - d) Neopren ve butyl
49. Hidrolik pompasında hava oluşmasını önlemek için hidrolik deposu :
- a) Basınçlandırılmış
  - b) Takviyelendirilmiş
  - c) Pompadan yukarıda, pompanın üst tarafında
  - d) Yukarıdakilerin hepsi
50. Bir el pompası genellikle :
- a) Yer hizmetleri maksadıyla
  - b) Acil durumlarda iniş takımını açmak için
  - c) Havada yağ amortisörlü dikmelerin basınçlandırılması amacıyla
  - d) Kalkıştan sonra iniş takımını toplamak amacıyla sisteme yerleştirilir.

### C E V A P L A R

1 B, 2 C, 3 D, 4 B, 5 A, 6 B, 7 C, 8 B, 9 C, 10 C, 11 A, 12 B, 13 B, 14 D, 15 C, 16 A, 17 C, 18 B, 19 D, 20 A, 21 A, 22 D, 23 A, 24 D, 25 A, 26 B, 27 C, 28 D, 29 D, 30 C, 31 D, 32 D, 33 C, 34 C, 35 A, 36 B, 37 B, 38 C, 39 D, 40 A, 41 C, 42 C, 43 D, 44 B, 45 D, 46 D, 47 D, 48 D, 49 D, 50 A

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>1/44 |
|---|--|---|--|

# 021 01 05 İNİŞ SİSTEMİ

## İÇİNDEKİLER

- BÖLÜM 01 İNİŞ TAKIMI**
- BÖLÜM 02 UÇAK TEKERLEKLERİ**
- BÖLÜM 03 UÇAK LASTİKLERİ**
- BÖLÜM 04 UÇAK FRENLERİ**

## BÖLÜM 1 – İNİŞ TAKIMI

- 1.1 GİRİŞ**
- 1.2 İNİŞ TAKIMI TASARIMI**
- 1.3 İNİŞ TAKIMI TIPLERİ. SABİT VEYA TOPLANABİLİR**
- 1.4 SABİT İNİŞ TAKIMI**
- 1.5 YAĞLI-HAVALI DİKMELERİN İMALATI/YAPIMI**
- 1.6 YAĞLI-HAVALI DİKMELERİN İŞLEYİŞİ**
- 1.7 GERİ TOPLANABİLİR/İÇERİ ALINABİLİR İNİŞ TAKIMI**
- 1.8 GERİ TOPLANABİLİR İNİŞ TAKIMININ TASARIMI VE YAPIMI**
- 1.9 TASARIM VE ÜRETİME TESİR EDEN ETKENLER**
- 1.10 DİĞER ETKENLER**
- 1.11 KANAT ALTI İNİŞ TAKİMLARI**
- 1.12 GÖVDEYE BAĞLANTILI İNİŞ TAKIMI**
- 1.13 İNİŞ TAKIMININ ÜSTLENDİĞİ/TAŞIDIĞI YÜKLER**
- 1.14 BURUN ALTINA YERLEŞTİRİLMİŞ İNİŞ TAKIMI**
- 1.15 360 DERECE MİHVERLİ DÖNÜŞ**
- 1.16 KENDİNDEN MERKEZLENME**
- 1.17 BURUN TEKERLEĞİ YÖNETİMİ**
- 1.18 GÜC KAYNAKLARI YÖNETİM/DÜZENLEME SİSTEMLERİ**
- 1.19 BURUN TEKERLEĞİ DÜMEN SİSTEMİNİN İŞLEYİŞİ**
- 1.20 BURUN TEKERLEĞİ ESNMESİ**
- 1.21 İNİŞ TAKIMI DÜZENİ/YAPISI**
- 1.22 KİRLENMİŞ PİSTLERDE İNİŞ TAKIMININ KULLANIMI**
- 1.23 HİDROLİKLİ GERİ TOPLAMA SİSTEMLERİ**
- 1.24 SİSTEMİN (İNİŞ TAKIMI) TOPLANMASI, İÇERİ ALINIŞI**
- 1.25 SİSTEMİN AÇILMASI**
- 1.26 HAVALI BİR İNİŞ TAKIMI TOPLAMA SİSTEMİ**
- 1.27 ELEKTRİK GÜCÜ İLE ÇALIŞAN İNİŞ TAKIMI TOPLAMA SİSTEMİ**
- 1.28 İNİŞ TAKIMI KONUM GÖSTERGESİ**
- 1.29 İNİŞ TAKIMI EMNİYET ÖZELLİKLERİ**
- 1.30 BURUN TEKERLEĞİ MERKEZLENMESİ**
- 1.31 İNİŞ TAKIMI KUMANDA SEÇİCİ KİLİDİ**
- 1.32 YER KİLİTLERİ**
- 1.33 UYARI ARAÇLARI**
- 1.34 ACİL/TEHLİKE HALİNDE İNİŞ TAKIMI AÇMA SİSTEMİ**
- 1.35 HAVA/YER MEKANİKİ SİSTEMİ, DENGESİ**

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>2/44 |
|---|--|---|--|

## İNİŞ TAKIMI SİSTEMLERİ

### 1.1 Giriş

#### İniş Takımının İşlevleri :

- a) Yerde iken uçağa manevra yaptırılmasına imkan sağlamak,
- b) Uçak pervanelerinin ve kanatlıkların vb aksamlarının yere nazaran emniyetli bir yükseklikte bulunmalarını ve yükleme işinin kolaylıkla yapılmasını sağlamak,
- c) İnişte meydana gelen kinetik enerjiyi mass etmek ve sürat azaltılmasını kontrol etmektir.

### 1.2 İNİŞ TAKIMI TASARIMI

Uçak havalandığı andan itibaren iniş takımının başka faydalı bir işlevi kalmamış sadece ölü bir ağırlıktır. Onun yerine, yerde duran başka şeylerin kullanılması en ideal olanıdır ancak yukarıda (a) ve (b) de belirtilen amaçlar açısından böyle bir düşünce mümkün olabilecekken (c) maddesi için henüz tatminkar bir seçenek geliştirilebilmiş değildir. Bu sebepten dolayı iniş takımı birimlerinin tasarımına, gerek onların ağırlıklarının azaltılması gerekse depolama alanlarının küçültülmesi için çok büyük harcamalarla oldukça geniş araştırmalar yapılmıştır.

### 1.3 İNİŞ TAKIMI TIPLERİ, SABİT VEYA TOPLANABİLİR

Düşük süratlı, hafif uçak ve sadeliğin, basitliğin esas kabul edildiği bazı büyük uçaklarda, sabit (geri toplanamayan) bir iniş takımı genel kullanıma sahiptir, açık durumda bulunan iniş uçuş esnasında oluşacak takımının sürtünmeden dolayı sebep olacağı verim azalması sadelik/basitlik, bakım giderlerindeki azalma, ilk satın alma fiyatındaki düşüklük ile telafi edilmektedir. Yüksek verimli uçaklarda sürüklene etkisi gittikçe artan bir önem arz etmektedir ve iniş takımı uçuş esnasında gövde veya kanat içerisindeki yuvalarına alınmakta, ilave ve karmaşık bakım giderleri sebebiyle ödemesi gereken bir bedel konusudur.

### 1.4 SABİT İNİŞ TAKIMI

Üç ana tip iniş takımı vardır. Bunlar çelik yaylı bacaklar ki darbeleri massederek lastik liflere sahiptirler ve bir diğer tip ise darbeleri massedecek yağlı–havalı dikmeye sahiptir. Bunlardan istisna olarak sıkıştırılmış lastik, yay ve sıvı yaylı dikmelere sahip olan uçaklar bulunmaktadır.

**Yaylı Çelik Bacaklar/Ayaklar:** Yaylı çelik ayaklar genellikle ana iniş takımı bölgelerinde kullanılır. Bu ayakta bir boru veya tavlanıp inceltilmiş çelik yay, üst ucu civatalarla uçağın gövdesine tespit edilmiş olup diğer ucu tekerlek ve frenin de ucuna bağlanmış olduğu bir aks içerisinde yer alır.

**Lastik Lif:** Darbe emici (massedici) olarak lastik lif kullanıldığı zaman, ana iniş takımı genellikle silindir gibi bir şekilde olur. Tasarımı yerleştirimi inişte karşılaşılan kuvvetin metal takviyeli veya sade halkalar yardımıyla bir çok dönüş yapacağı şekilde yönlendirilmesini sağlar.

**Yağlı – Havalı Dikmeler:** Bazı sabit tip ana dikmeler ve sabit burun dikmelerinin çoğunda yağlı–havalı darbe massedici dikmeler yerleştirilmiştir. Her bir dikmenin tasarımı önemli ölçüde farklılıklar gösterir, ancak çamurlukların yağlı–havalı dikmelere tespiti dikkate değer bir konudur. Çamurluklar iniş takımının sebep olacağı sürükleneymi en aza indirecek aerodinamik yakalıklardır. Onların kullanımında karşılaşılan bir problem alanı; çim pistlerden kalkışlarda veya inişlerde çamur toplamalarıdır. Bu durum uçağa önemli miktarda ağırlık binmesine, dolayısıyla uçağın veriminin azalmasına yol açabilir. Sonuç olarak bundan korunmak için eğer herhangi bir çamur toplaması olmuş ise müteakip kalkıştan önce çamurlukların yerlerinden çıkarılıp temizlendikten sonra yerlerine takılması gereklidir.

**Sekil: 1.1 Yağlı – Havalı Bir Dikme****1.5 YAĞLI-HAVALI DİKMELERİN İMALATI/YAPIMI**

Şekil: 1.1 basit bir yağlı-havalı dikmenin yapısı göstermektedir, bu duruma göre burun dikmesi içerisinde dümen mekanizması bulunmaktadır. Dış silindir iki adet bağlantı kuşağı ile sağlam bir şekilde gövdeye tespit edilmiştir ve yataklar bir iç silindir ve piston takımı, iç hacim alanı kısmen hidrolik sıvısı ile doldurulmuş ve dış silindirden içeriye basınçlandırılmış gaza hava veya nitrojen basılmıştır. İç silindir, dış silindirin içerisinde hem kendi ekseni etrafında serbestçe döner hem de aşağı yukarı hareket etme yeteneğindedir, ancak bu hareketler tork bağlantıları ile sınırlanmıştır ki bu da iç silindiri dümen kulaklarına bağlar. Dümen kulaklarının kolları yaylı dikme içerisindeinden geçerek dümen pedallarına bağlanır ve dümen kulaklarına bir esneme amortisörü yerleştirilmiştir.

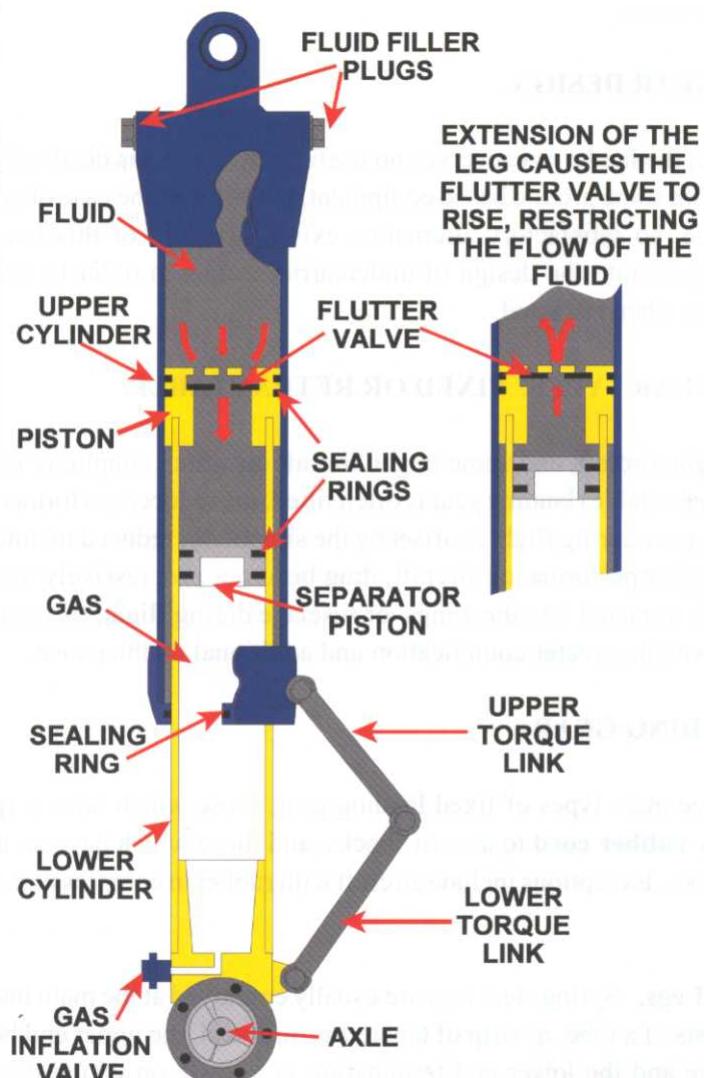
**1.6 YAĞLI-HAVALI DİKMELERİN İŞLEYİŞİ**

- Durağan şartlar altında uçağın ağırlığı dikme içerisindeki gaz basıncı ile dengelenir ve iç silindir azami yük durumunda yaklaşık yarımböylük bir sıkışma durumuna ulaşır.
- (İniş hali gibi) basınçlı bir durum altında dikme kısalar ve içindeki sıvı, piston ağızı ve ölçme çubuğu arasına sıkışmaya zorlanır. Bu tehdit iç silindirin yukarı doğru hareketini sınırlarıdır.
- Silindirlerin iç hacimleri azaldıkça gazın basıncı yukarı doğru olan kuvveti dengeleyene kadar artar.
- Yukarı doğru olan kuvvet azaldıkça, gaz basıncı bir yay gibi hareket eder ve iç silindire ulaşır. Piston ağızından sıvı geçiş tehditli olduğundan dolayı uzama süratı sınırlıdır.
- Meydan içerisinde yapılan yer hareketlerinde (park yeri, hangar, pist başı gidiş geliş gibi) karşılaşılan iniş çıkışlarının sebep olduğu zıplamalar ve gaz basıncı ile yumuşatılır ve piston ağızından geçişine izin verilen az miktardaki sıvı akışı ile boşaltılır.
- Dümen pedallarının hareketi yer manevralarını kolaylaştmak için burun tekerleğini döndürür. Yaylı dikmenin burun tekerleğinin sadece dikey hareketine yardım etme imkanı bulunmaktadır ve dümen kontrol sisteminden aktarılan darbelerin önüne geçer.

**NOT :** Dikmeden gaz basıncı kaçağı olduğunun kanıtı dikmenin gerektiği kadar uzamaması, her bir ana iniş takımında eşit olmayan madeni kuşaklar oluşmasıdır. Burada sözü edilen madeni kuşak bantlaşma dikmenin sert dış kaplaması üzerinde oluşan çok ince bir malzemedir.

**1.7 GERİ TOPLANABİLİR/İÇERİ ALINABİLİR İNİŞ TAKIMI**

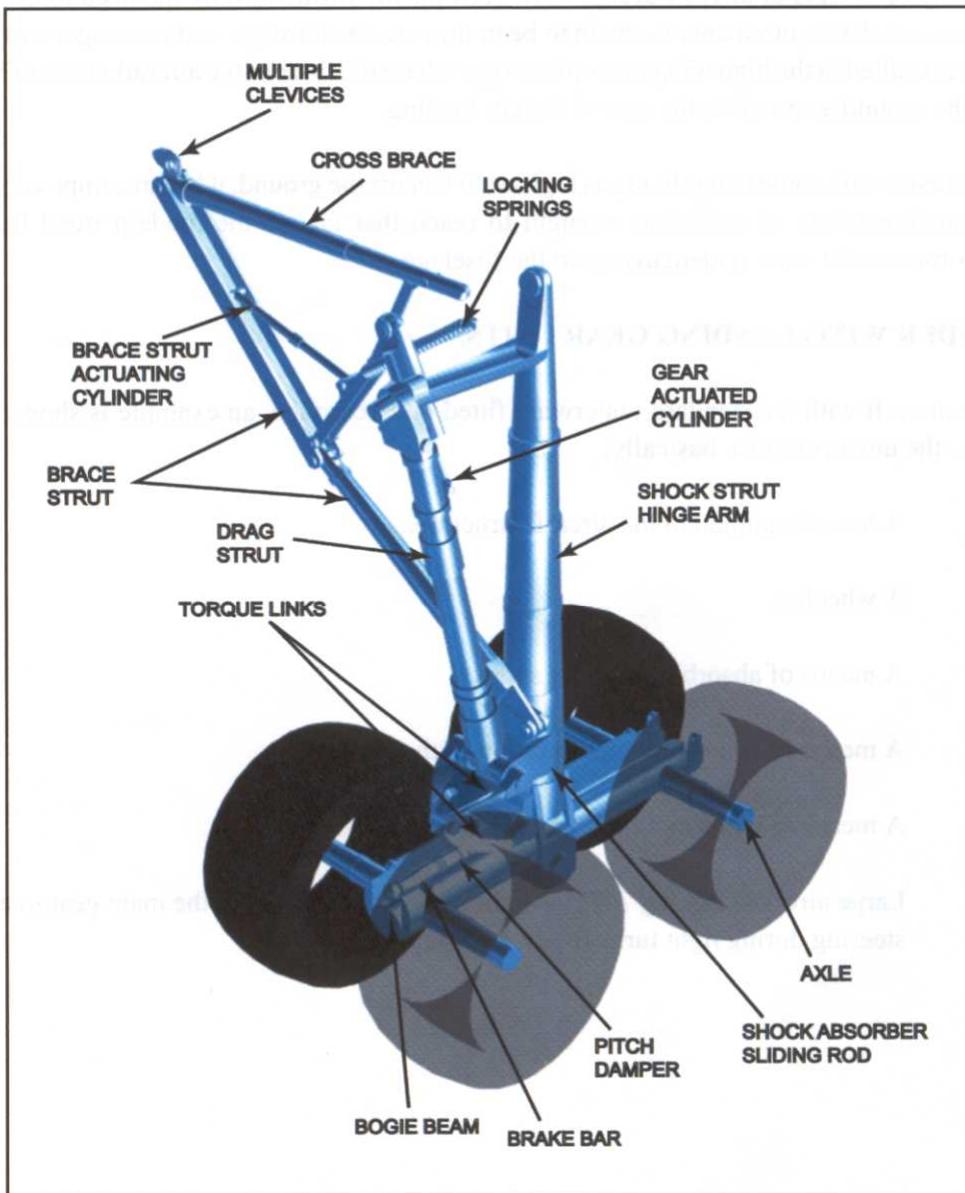
Uçakların verimliliğini veya görev etkinliğini artırmak amacıyla modern nakliye “taşıma amaçlı” uçakların çoğu ve giderek artan sayıda hafif uçak geri toplanabilir iniş takımı ile donatılmışlardır. Geri toplama sistemi normal olarak hidrolik sistem ile çalıştırılır, ancak bunlar aynı amaçla havalı veya elektrikli güç ile de çalıştırılabilir. Bazı hallerde güç sadece sistemin geri toplanması için kullanılır, iniş takımının çıkarılması/açılması yer çekimi ve kayış cazibesi ile olur. Geri toplanabilir iniş takımları aynı



|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>4/44 |
|---|--|---|--|

zamanda her bir eleman açılmış veya toplanmış durumunda emniyete alınabilmesi için mekanik kilit sistemi; her bir elemanın konumunu gösterecek ve güç kaynağında bir arıza olması durumunda hangi iniş takımının çıkarılabileceğini gösterecek cihazlar ile donatılmışlardır.

Bunlara ilave olarak, uçak yerde iken iniş takımının toplanmasını, iniş takımı açılmadan inişe geçilmesinin önüne geçecek koruyucu sistemlerde mevcuttur. Iniş takımı yuvaları, yatakları aerodinamik (havanın madde ve fiziki özelliklerini) sebebiyle kapı ile kapatılmışlardır.



**Şekil 1.2 Kanata Monte Edilmiş Bir Iniş Takımı**

### 1.8 GERİ TOPLANABİLİR İNİŞ TAKIMLARININ TASARIMI VE YAPIMI

Iniş takımlarının geometrik şekilleri ve uçak içindeki fiziki yerleri hiçbir standarda sahip değildir.

Tipi, büyülüğu ve konumu tasarım safhasında kararlaştırılır. Şu ana kadar incelenenlerin yanı sıra daha pek çok etken de dikkate alınmalıdır.

Uçakların çoğu “Üçlü” iniş takımı sistemi kullanır ki bu sistemde ana iniş takımının iki elemanı uçağın ağırlığının % 90 kadarına destek vererek ve iniş esnasında karşılaşılan darbeleri telafi etmek üzere C ve G noktalarının hemen arkasında yer alırlar.

Burun tekerleği ise uçağın düz bir seviyede olmasını sağlar ve çoğu hallerdede uçağın sevk edilmesinde dumen vazifesi görür. “Üç tekerlekli” iniş takımının “kuyruk taşıyıcısı” sistemine göre bir üstünlüğü vardır,

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>5/44 |
|---|--|---|--|

kuvvetli rüzgarda meydan içinde hareket etmesi halinde burnu üstüne dikilme veya takla atıp devrilme tehlikesi yoktur.

### 1.9 TASARIM VE ÜRETİME TESİR EDEN ETKENLER

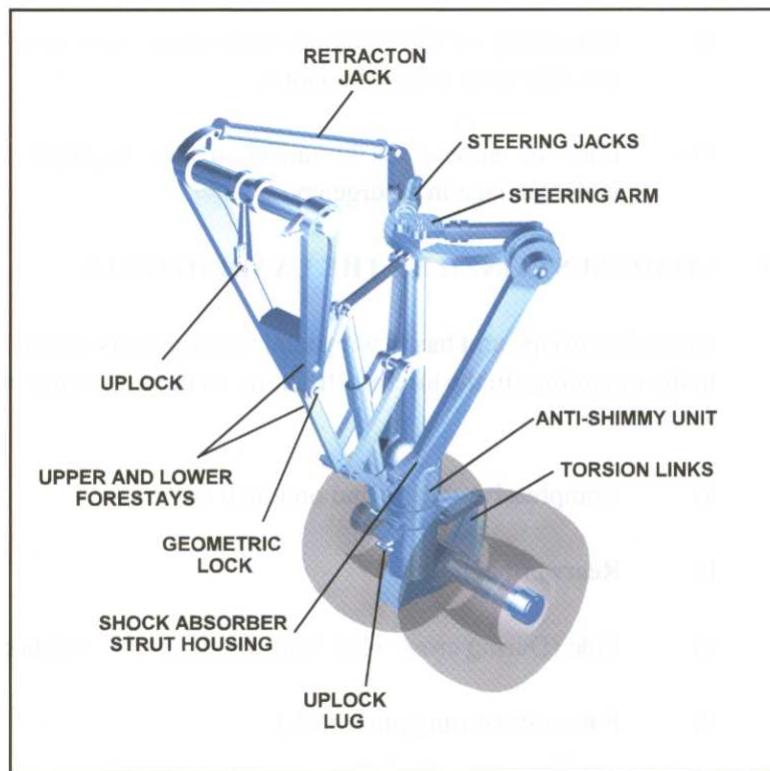
Bununla ilgili pek çok konu bulunmakla beraber, başlıcaları aşağıda listelenmiştir :

- a) Uçağın büyülüklüğü,
- b) Uçağın ağırlığı,
- c) Uçağın görev türü,
- d) Yüksek ve alçak kanatlı oluşu,
- e) Verimi,
- f) Uçağın yapımında ve iniş takımının gireceği yerin ayarlanmasımda karşılaşılan zorluklar.

### 1.10 DİĞER ETKENLER

Modern uçak tasarımları, maliyetin düşürülmesi ihtiyacı ve uçakların çok amaçlı olmaları gereksinimlerinden dolayı oldukça etkilenmiştir. Yolcu ve yük taşıma görevleri yapacak şekilde tasarlanan bir uçak sonuç olarak yüksek kanatlı, yükleme ve boşaltmayı kolaylaştıracak şekilde yekpare ve yere yakın olarak imal edilirler.

Bununla beraber, bazı kanatlar yaklaşık yerden 20 fit (6...metre) kadar yükseklikte olabilmektedir, bu kadar yüksek kanatları etkin bir şekilde destekleyecek iniş takımı imalatı imkansız olmaktadır, dolayısıyla yeni modern yaklaşımalar ana iniş takımının gövde içerisinde yerleştirilmesi yönündedir.



**Şekil: 1.3 Bir Burun İniş Takımı**

### 1.11 KANAT ALTI İNİŞ TAKIMLARI

Standart olarak kanat altı iniş takımları ile teçhiz edilmiş uçakların bir örneği şekil: 1.2 de gösterilmiştir. Bunlar temel ilke olarak aşağıdakileri içerirler :

- a) Uçak gövdesine tespit vidası ile bağlanmış bir bacak,
- b) Bir tekerlek (veya tekerlekler),

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>6/44 |
|---|--|---|--|

- c) İnışteki darbeleri mass edecek sistem,
- d) Uçağın süratini azaltacak bir sistem,
- e) Dönüş ve fren yüklerine karşı koyacak, dayanacak bir sistem,
- f) Büyük uçaklarda (Boeing 747 gibi) çok sert dönüşlere yardımcı olmak üzere iniş takımının bir kısmının yönünü değiştirebilme yeteneği (gövde dişli sistemiyle kumanda etme) bulunmaktadır.

### 1.12 GÖVDEYE BAĞLANTILI İNİŞ TAKIMI

Gövde içi bağlantılı iniş takımı uçaklarda da aranan özellikler aşağıdakiler dışında aynıdır :

- a) Bunlarla birlikte geometrik bir kilit mevcut değildir, iniş takımı açık veya kapalı iken kilitleyeceklere alınmalıdır.
- b) Tekerleğin yapısına bağlı olarak her tekerlek kendine ait bir darbe emici (mass edici) gerektirebilir ve hatta bağımsız bir yönetim (dümen) motoruna bile ihtiyaç gösterebilir.
- c) Iniş takımına ulaşabilme kolaylığı tehlikeli durumlarda iniş takımını "el" ile açılabilir mesine olanak verir.

### 1.13 İNİŞ TAKIMININ ÜSTLENDİĞİ/TAŞIDIĞI YÜKLER

Bir iniş takımı kullanım ömrü boyunca değişik büyülükteki yüklerle tahammül etmek durumundadır. Bu yükler bağlantılar aracılığı ile uçağın ana iskeletine aktarılır, dolayısıyla bu bağlantıların çok ama çok güçlü olmaları gereklidir. Tahammül edilen, taşınan, destek verilen yükler :

- a) Sıkıştırıcı (inişte tekerleğin yere değmesiyle birlikte oluşan) yük,
- b) Geriye doğru bükcü yük,
- c) Yan (yan rüzgarında iniş, kalkış ve meydan içi seyir halinde oluşan) yük,
- d) İleri doğru (hareket halinde iken oluşan) yük,
- e) Gövdeye ait (yer manevrası esnasında) yük.

### 1.14 BURUN ALTINA YERLEŞTİRİLMİŞ İNİŞ TAKIMI

Şekil: 1.3 te gösterilen tip, burun altına yerleştirilmiş bir iniş takımı, ana iniş takımına nazaran taşıdığı yükün azlığı sebebiyle daha hafif bir yapıya sahip olması yanında aslı görevlerinden birisi iniş esnasında karşılaşılan sıkıştırıcı yükü emmek (mass etmek) ve yönlendirmektir. Bununla birlikte, çekme işi için gerekli donanıma sahip olacağının makaslama yüküne de tahammül etmelidir. Değişik, farklı gereksinimler sebebiyle tasarımını oldukça karışiktır.

- a) 360 derece dönüş mihverine sahip dikme,
- b) Kendinden merkezli,
- c) Dümen,
- d) Salınimsız,
- e) Makaslama yüküne karşı koyabilme.

### 1.15 360 DERECE MİHVERLİ DÖNÜŞ

Uçağın meydan içerisindeki manevralarına imkan verme, sıkıştırma ve yan makaslama kuvvetlerine karşı koyma ve tahammül edebilme tasarımda ciddi sıkıntılarla sebep olurlar.

360 derece donebilme kabiliyeti, fren farklılıklarını veya dümen üzerine etki eden aerodinamik (havanın hareketinden kaynaklanan) güçlerin dümen üzerine olan etkisine rağmen burun tekerlegini her iki tarafa donebilmesidir.

### 1.16 KENDİNDEN MERKEZLENME

Burun tekerleğinin otomatik merkezlenme özelliği, iniş takımının içeri alınmasından önce özellikle sağlanması gereken bir durumdur. Eğer, burun iniş takımı içeri alınmadan önce merkezlenmiş durumda değilse kendisi için ayrılmış bulunan sınırlı hacimdeki yere sığması mümkün olmayacağı gibi hidrolik sistemin iniş takımını yukarı doğru itmesinden dolayı uçak gövdesinde ciddi hasara yol açabilir.

Merkezlenme işi ya yay takviyeli bir kama (mil) ile yada hidrolik sisteme bağlı bir denge sistemi ile sağlanır.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>7/44 |
|---|--|---|--|

## 1.17 BURUN TEKERLEĞİ YÖNETİMİ

Yerde uçağın hareketi esnasında pilotun onu emniyetle manevra ettirebilmesi için bir yönetim sisteminin bulunmasına gereksinim vardır. Başlangıçtaki sistemlerde farklı fren şekillerinin kullanımı yer alıyordu. Bir güç kaynağı ile beslenen hidrolik yönetim sistemleri, büyük ticari uçaklarda kullanımı şimdilik oldukça yaygınlaşmaktadır. Meydan içi hareketlerde motorlar en düşük çalışma konumuna alınarak faaliyet sağlanabilmesine bunun sonucu olarak büyük kapasiteli jet motorlarda önemli ölçüde yakıt tasarrufu sağlanması mümkün olabilmektedir. Bu yönetim biçimi çok daha sağlıklıdır ve aynı zamanda lastiklerin, frenlerin yıpranmalarını ve gürültü kirliliğini de azaltır.

Uçağın çekerek götürülmesi gibi durumlarda burun iniş takımının serbest hareketini, sistem içerisindeki hidrolik sıvısının serbestçe sağa sola hareket edebilmesi için bir by-pass sistemi mevcuttur. Dümen kumanda sistemine geçildiğinde bu by-pass (ara geçiş) kapatılır.

Uçak tipleri de mevcut olan sisteme bağlı olarak yönetim/dümenleme aşağıdaki yöntemler ile kontrol edilir :

- a) Bağımsız bir direksiyon ile,
- b) Dümen pedallarının kullanımı ile,

Dümen sistemi aşağıdakilere sahiptir :

- a) Kendi kendime merkezleme krikosu,
- b) (Paragraf 1.20 de sözü edilen) esneme/salınım özelliği.

## 1.18 GÜC KAYNAKLı YÖNETİM/DÜMENLEME SİSTEMLERİ

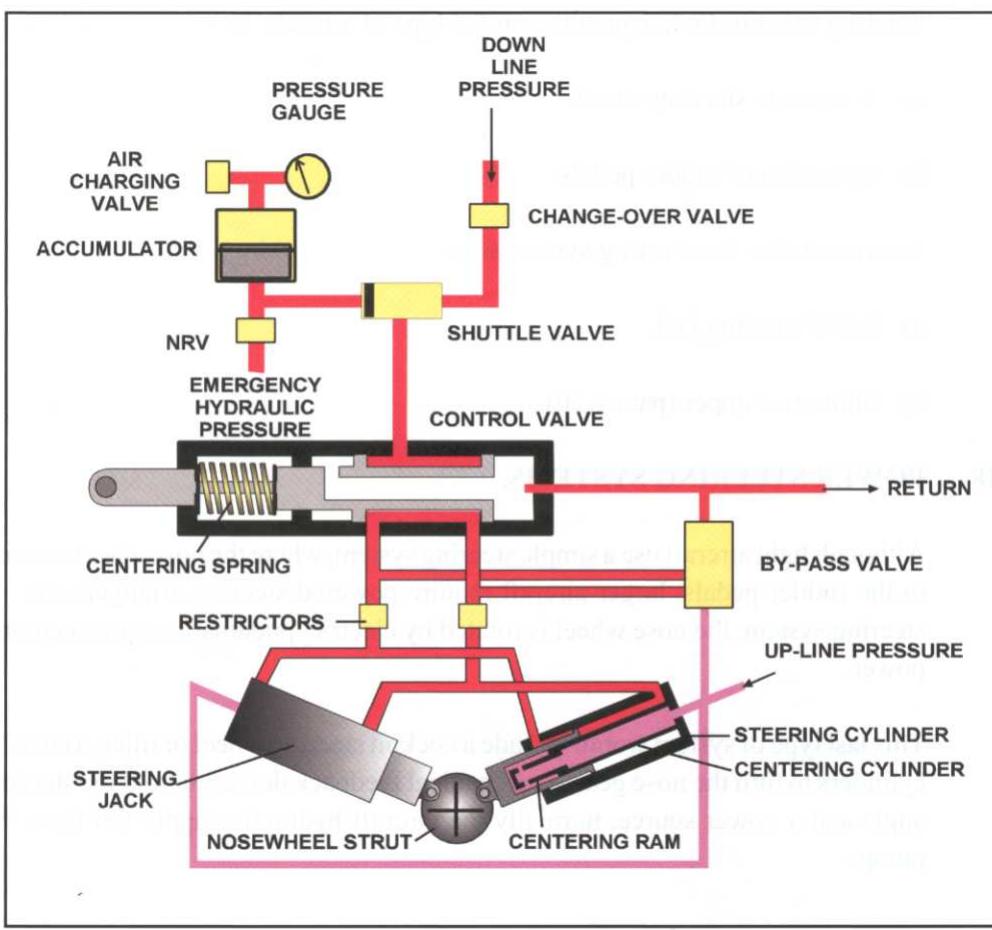


Figure 1.4 The Hydraulic Layout of a Typical Nose Wheel Steering System

**Şekil: 1.4 Tipik Bir Burun Tekerleği Dü-men Sisteminin Hid-rolik Donanımı**

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>8/44 |
|---|--|---|--|

Hafif uçaklar basit dümenleme sistemi kullansalar da burun tekerleğinin mekanik sistemlerle pedal sistemine bağlanmış olduğu büyük uçaklarda güç kaynaklı dümen sistemine ihtiyaç vardır. Güç kaynaklı dümen sisteminde burun tekerliği elektrik, hava veya en yaygın kullanıma sahip olan hidrolik güç ile döndürülür.

Bu sistemlerin sonucusıyla bağlantılı olarak pilot mahallinde direksiyon veya dümen yekesi, bir kontrol vanası, burun iniş takımını döndürmek için dümen silindiri, dümeni belirlenen açıda tutmaya yarayacak mekanik bir düzenek ve bir güç kaynağı ki bu normal şartlarda uçak motorundan güç alarak çalışan ve uçağın hidrolik sistemini kullanan hidrolik pompalarıdır.

## 1.19 BURUN TEKERLEĞİ DÜMEN SİSTEMİNİN İŞLEYİŞİ

Normal şartlarda burun tekerleği dümen sistemini işten basınç iniş takımının alt borusundan alınır ve sınırlı miktarda acil ihtiyaç enerjisi de hidrolik akümülatör tarafından sağlanır. Şekil 1.4 te gösterilen sistemde hidrolik basınç bir aktarma/dönüşüm vanasından geçer, bu aktarma vanası dümen sisteminin ancak iniş takımını aşağıda olduğu zaman çalışmasını güvenceye alır. Yani iniş takımını içerisinde kapalı iken yanlışlıkla veya maksatlı olarak çalıştırılmasına imkan vermez.

**Dümenleme/Yöneti İşlemi:** Basınç, kontrol vanası aracılığı ile dümen krikolarına yönlendirilir ki bu da burun darbe emici dikmesini döndürerek bulunduğu yuvadan dışarı çıkışını veya yuvaya geri alınmasını sağlar. Direksiyon simidinin hareketi mekanik bağlantılarla kontrol vanasına aktarılır, böylece arzu edilen miktarlarla yön dönüşü elde edilir.

Burun iniş takımını sisteme sızdı eylem akışına göre, burun tekerleği döndükçe kontrol vanası kademeli olarak açılır, kapanır. Direksiyon simidi serbest bırakıldığında, kontrol vanası kendi merkezleme yayının hareketi altında eylemsiz duruma gelir ve burun tekerleği sağa–sola hareketinde serbest kalır.

## KENDİ KENDİNE MERKEZLEME İŞLEMİ

Her bir direksiyon silindirinin içinde yer alan bir iç boru iniş takımının “yukarı” borusu ile bağlantılıdır ve iniş takımının yukarı (yuvasına) alınma komutu verildiğinde basınçlı sıvı ile beslenmiştir. Burun iniş takımını içeri almak için basınç uygulanmadan önce burun tekerleğinin merkezlenmesi için direksiyon kollarının eşit olarak uzatılmaları sağlanır ve yan geçiş vanası direksiyon kollarından gelen sıvının dönüş hattına geçmesine müsaade eder.

**Serbest Hareket Hali:** Kontrol vanası eylemsiz (nötr) halde bulunduğu zaman, sistem içerisindeki sıvı direksiyon kolları içerisindeki sıvı serbestçe her istikamette hareket edebilir ve bu da uçağın çekilerek götürülebilmesine veya daha önce dümen kumandası ile belli bir dönüş yapılmış tekerleğin merkezi duruma getirilebilmesine imkan verir. Uçağın çekilerek götürülmESİ esnasında burun tekerleğinin açılı, zayıflı halde hareket ettirilmesi kesintisiz bağlantı sayesinde direksiyon simidine aktarılır. Yer bakım hizmetleri esnasında burun tekerleği geniş açı ile döndürülebilmesine imkan vermek amacıyla direksiyon kollarının sistem dışı kalmasını sağlayacak bir çeşit çabuk salma pimi sisteme yerleştirilmiştir.

**Çalkalanmama:** Kontrol vanası ile direksiyon kolları arasındaki borular içinde yer alan tehdit edici elemanlar burun tekerleği hareketinde çalkalanma / salınım meydana gelmemesini sağlarlar.

## 1.20 BURUN TEKERLEĞİ ESNMESİ

Lastiklerin yan yüzeylerindeki esneklik sebebiyle kararsız, aniden oluşan eş uzunlukta “SHIMMY” olarak bilinen salınım veya titreşimler burun iniş takımını üzerine etki eder.

Özellikle yüksek süratlerde aşırı titreşim uçağın tamamını etkileyebilir ve tehlikeli de olabilir.

Eskimiş veya kırılmış bağlantılar, tekerlek bilyasında olabilecek yıpranma ve lastik içerisinde dengesiz basınç dağılımı titreşim olayının artmasına sebep olurlar. Söz konusu titreşim değişik yöntemlerle azaltılabilir;

- Dümen kolu pistonuna karşı hidrolik kilit sistemi yerleştirmekle,
- Bir hidrolik çalkalanmama sistemi yerleştirmekle,
- Güçlü, kendi kendine merkezleme yayı yerleştirmekle,
- Çift burun tekerleği kullanarak,

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>9/44 |
|---|--|---|--|

e) Çift bağlantılı tekerleklerle.

### 1.21 İNİŞ TAKIMI DÜZENİ/YAPISI

Modern uçakların hacimlerindeki ve toplam ağırlıklarındaki (A.U.W.) artış, tekerlek yükünün artmasına yol açmıştır ki bu durum uçağın kalkış ağırlığı dikkate alındığında her tekerleğe isabet eden, düşen durağan yük olarak tanımlanır. Ana iniş takımının uçak ağırlığının büyük bir bölümünü taşıyor olmasından dolayı, en büyük sorun ana tekerlektedir. Tekerlein birim alanına etki eden libre cinsinden yük, doğrudan doğruya uçağın üzerinde hareket edebileceği yüzeye geçer ki böylece uçağın görev konumuna bağlı ağırlığı iniş takımı sisteminin yapısına, düzenlenişine etki eder. Yüksek tekerlek yüküne sahip bir uçağın dayanma gücü düşük bir pistin yüzeyinde hasarlanmaya sebep olabilir. Modern nakliye uçakları için gerekli olan uzun pistlerin güçlendirilmesi, sağlamlaştırılması çok pahalı olduğu cihetle, tekerlek yükü düşük ana iniş takımı kullanımını daha uygun bir çözüm olarak görülmektedir. Bunlar, düşük basınç kullanan çok lastikli sistemlerle, yüksek basınç kullanan tekerlek ağırlığı büyük sistemlerin yerini almaktadırlar; (747, DC-10 ve Tristar) gibi büyük uçaklar iniş takımlarında 10–18 tekerleğe sahip olabilirler. Yükü dağıtmak için ikiden fazla ana ayağın da sisteme dahil edilmesi sağlanabilir. Örnek olarak 747, DC-10 ve A340 lardaki gövde ve kanat iniş sistemleri.

Gerçek düzenleme, yük dağılım sorununun yanı sıra iniş takımlarının depolanacakları yer ile ilgili sorunların giderilmesinden sonra yapılacaktır.

Çok tekerlekli sistemlerin; tekerlek yükünü azaltmaları yanında daha başka üstünlükleri de bulmaktadır :

- a) **Ağırlık:** Tekerleklerin sayısı arttıkça, tekerlekler küçüldüğünden inil takımının genel ağırlığı da azalır. İspatlanması zor olmakla beraber günümüz modern uçaklarının büyülüklükleri dikkate alındığında artık tek yük biriminin de pratik bir uygulanırlığı kalmamaktadır.
- b) **Hizmet kolaylığı:** Her ne kadar sistemin bütününde bir karmaşa görünürse de tekerlerin veya frenlerin değişimi tek tekerlekli iniş takımlarına göre daha kolaydır ve bağımsız birimler yere daha yakındırlar.
- c) **Daha fazla emniyetlidirler:** Herhangi bir şekilde lastik patlayacak olursa yükü taşımaya devam edecek bir veya daha fazla lastik tekerlek kullanım için hazır beklemektedir.
- d) **Gövde içerisinde depolama kolaylığı:** Çok tekerlekli birimlerin gövde içine alınmaları daha kolaydır. Bununla beraber, bu tür iniş takımlarının çoğu uçağın gövdesinde bu iş için kullanılabilecek yer dikkate alınarak tasarlanırlar. Kanadın kalınlığı planlamada büyük rol oynar, kanatların ince olması demek özel olarak tasarlanmış fıldöndülü dingil sistemi kullanımı anlamına geliri tabi bunun sonucunda maliyetin artması ve olağan bakım hizmetlerinin daha karmaşık bir hal alması ile sonuçlanır. Bazı uçaklarda ana iniş takımı, gövdenin bir parçası durumunda mütalaa edilir, bu tür bir yaklaşım iniş takımının dikey olarak açılıp kapatılmasına imkan verdiği için tasarım zorluğunu da ortadan kaldırır.

Çok tekerlekli dingil sisteminin en önemli eksikliği veya kusuru geniş bir alana oturuyor olmasıdır ki bunun sonucu olarak dönüş manevralarında tekerlek hareketlerinin karışıp dolaşık bir hal almasına sebep olur. Bu istenmeyen yan etki sebebiyle dönüş manevrasında karşılaşılması muhtemel problemlerin önüne geçmek amacıyla dönüş manevrası yarıçapı uzatılmalıdır.

Diğer bir husus; lastiklere tatbik edilen güç ve bunun sonucu oluşan sürtünme lastiklerin iplerinde önemli derecede yıpranmaya sebep olur, dönüş yarıçapı küçültükçe lastiklere etki eden güç artar, lastik ipleri yıpranarak lastik içindeki bezlerin açığa çıkmasına sebep olur.

Bu olayların önlenmesi veya en alt seviyeye indirilmesi için yer dönüş manevralarında mümkün olan en geniş dönüş dairesinin kullanılması tavsiye edilir, mümkün olan her durumda sert dönüş yapmaktan sakınılacak ve uçak durdurulmadan önce kısa bir mesafelik bile olsa mutlaka düz bir hat boyunca hareket ettirilmelidir.

### 1.22 KIRLENMİŞ PİSTLERDE İNİŞ TAKIMI KULLANIMI

Çamurlu sularla kirlenmiş pistlerden yapılan kalkışlar problemlere, aksaklılara sebep olmuştur. Bu sıvı erimiş kar, buz ve başka kirlendircileri içeriyor olabilir. Birden çok olayda, kalkış esnasında iniş takımı üzerinde biriken karlı, buzlu, çamurlu şeylerin tırmanma ve seyir uçuşu esnasında iniş takımı yuvasında buzlandıkları tespit edilmiştir, inilecek meydana varlığında uçuş ekibi iniş takımını açmaya muvaffak olamamıştır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>10/44 |
|---|--|---|---|

Eğer böyle bir pistten kalkış yapmak sizin için bir zorunluluk ise, o zaman kalkışın hemen ardından iniş takımınızı toplayıp tekrar açmanız ve yeniden toplamanız tavsiye edilir ki böyle yapmakla iniş takımı üzerinde birikmiş olabilecek şeyler atılmış, temizlenmiş olur.

### 1.23 HİDROLİK GERİ TOPLAMA SİSTEMİ

İniş takımını açmaya, toplamaya mahsus bir hidrolik iniş takımı sistemi normal olarak gücünü motor ile çalışan pompalardan alır, herhangi bir pompa arızasına karşı yedek sistem mevcuttur. Bazı uçaklarda müstakil güç ünitesiyle birlikte komple paket sistemler kullanılır, bu paketin içerisinde iniş takımı ve kanatçıları çalıştırılmak üzere bir sıvı deposu ve seçici (yönlendirici) vanalar bunlara ilaveten bir de elektrikle çalışan motor veya sisteme güç verecek motor gücüyle çalışan pompalar yer alır. Bu tip bir sistem iniş takımının güç kullanarak toplanmasında kullanılır zira iniş takımının açılışı tabii düşüş (yerçekimi) ile gerçekleştirilir, tabi burada yaylı dikmelerin yardımcı da alınmaktadır.

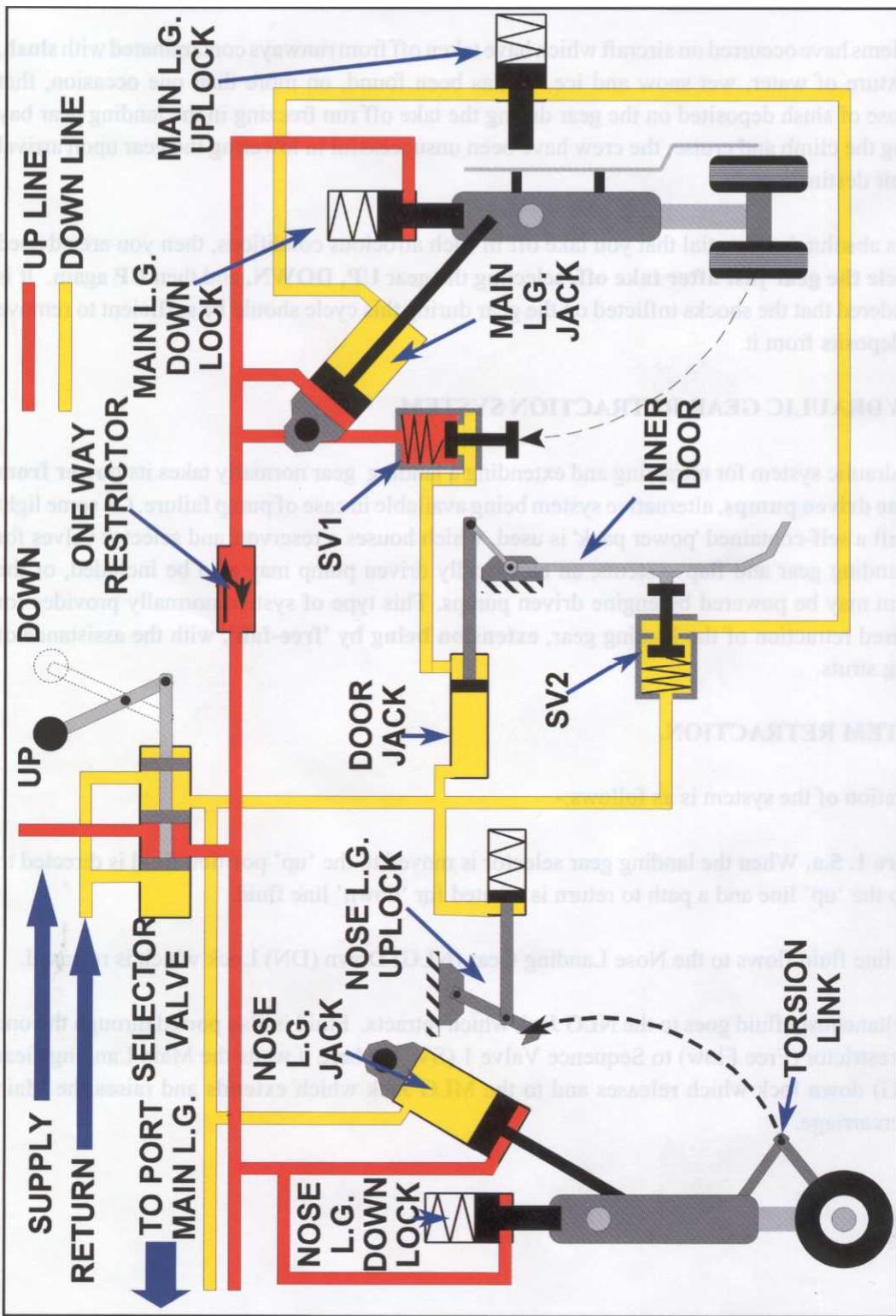
### 1.24 SİSTEMİN (İNİŞ TAKIMI) TOPLANMASI, İÇERİ ALINIŞI

Sistemin işleyışı aşağıda belirtildiği gibi olur :

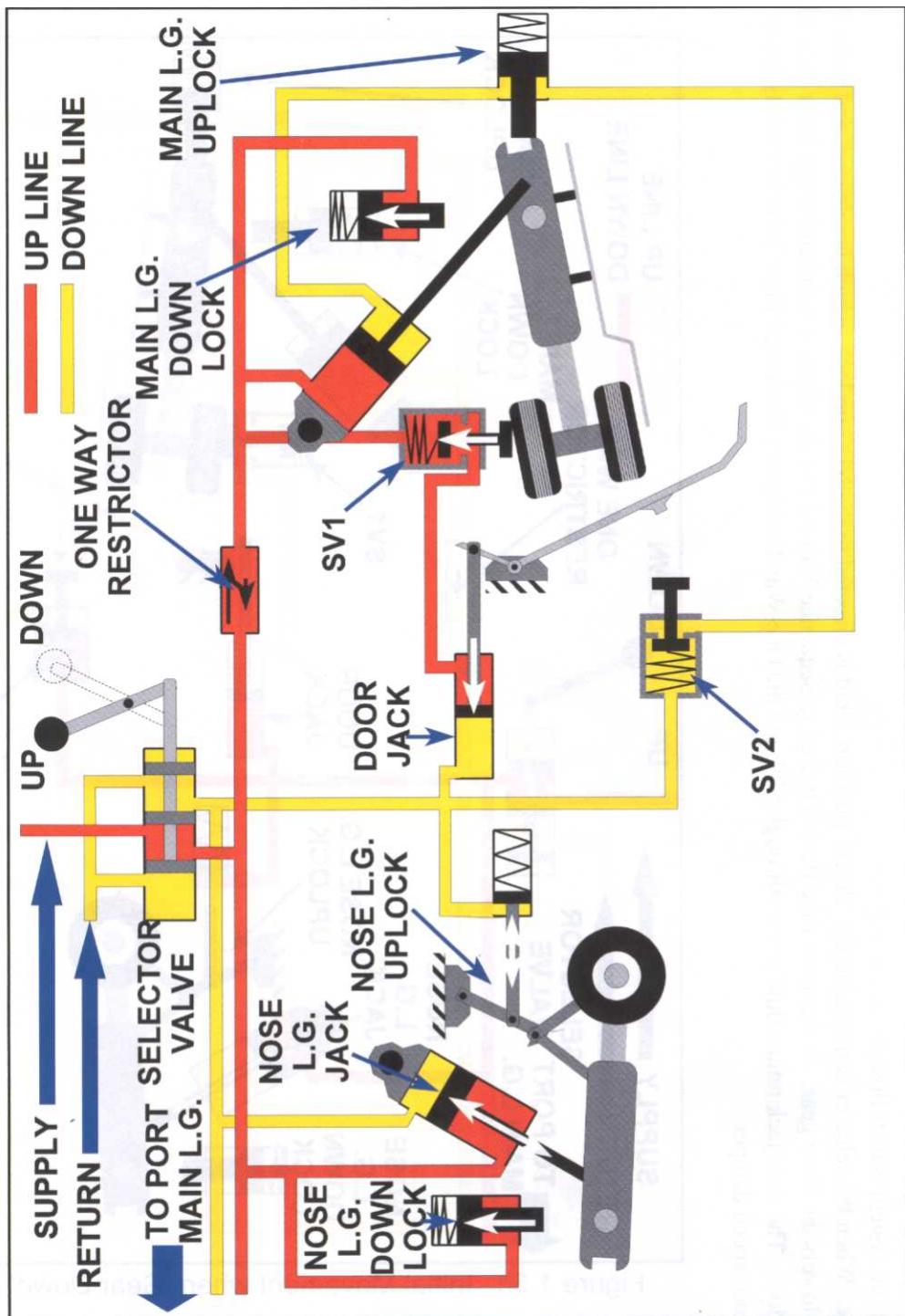
**Şekil 1.5a.** Iniş takımı kumanda seçimi “yukarı” olarak belirlendiğinde, hidrolik sıvısına “yukarı” boru sistemine git komutu verilmiş olur. Bunun dönüşü de “alt” boru sistemden olacaktır. “Yukarı” boru sıvısı burun iniş takımına (NLG) doğru hareket eder. Aşağı (DN) kilidi bu arada serbest bırakılmıştır.

Aynı anda sıvı sistemi toplanmak üzere NLG koluna gider. Keza sıvı tek yöne akış yönlendirici kanaldan (serbest akışla) bir nolu işlem vanasına (SV1) gider, orada ana iniş takımının açılıp kilitlenmesini bekler, bu işlemin tamamlanması, ana iniş takımını açacak ve toplayacak olan ana iniş takımı kolunu serbest bırakır.

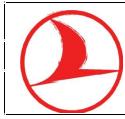
**Şekil 1.5b.** Burun iniş takımı tam olarak toplanıp yuvasına yerleştirildiğinde NLG yukarıda kilitli konumda muhafaza edilir. (Hidrolik güç yardımıyla serbest bırakılıp yay tatbik edilir). Ana iniş takımı tam toparlanma konumuna ulaşıldığında, ana iniş takımı yuvasının kapısını kapatacak olan kapı koluna sıvı gelmesine müsaade edecek olan SV1 anahtarını harekete geçirir. Son olarak MLG yukarıda kilitli (hidrolik güç ile serbest bırakılıp–yay tatbik edilerek) durumunu alır ve iniş takımını kilitler. (Bazı uçak tiplerinde seçici vana, ana iniş takımı toplandıktan sonra eylemsiz–nötr–konuma getirilir, böylece seyir uçuşu boyunca iniş takımı basınç altında tutulmamış olur, böyle yapmak sistemin ömrünü uzatır).



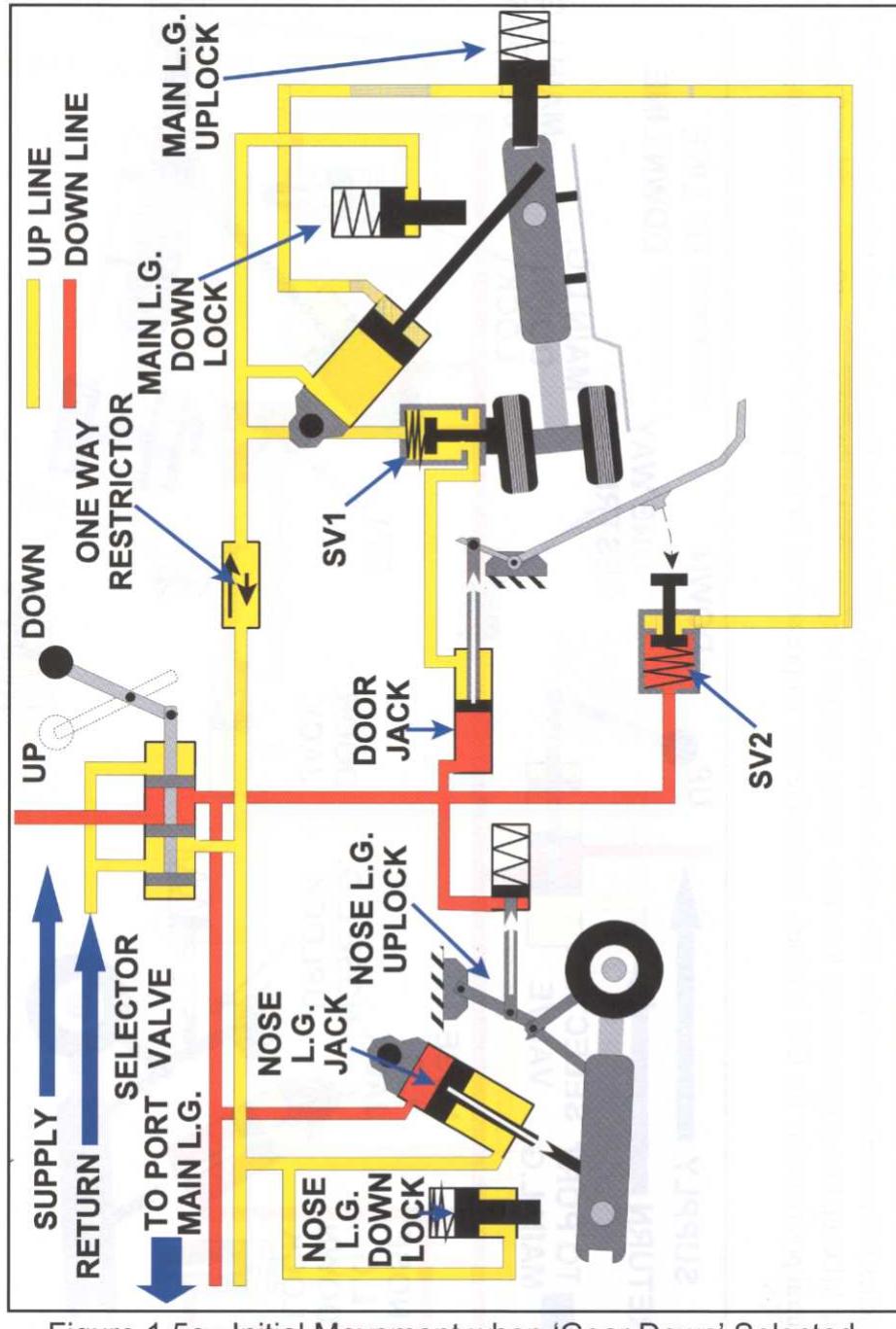
**Şekil: 1.5a. Başlangıç Toplama Sırası**



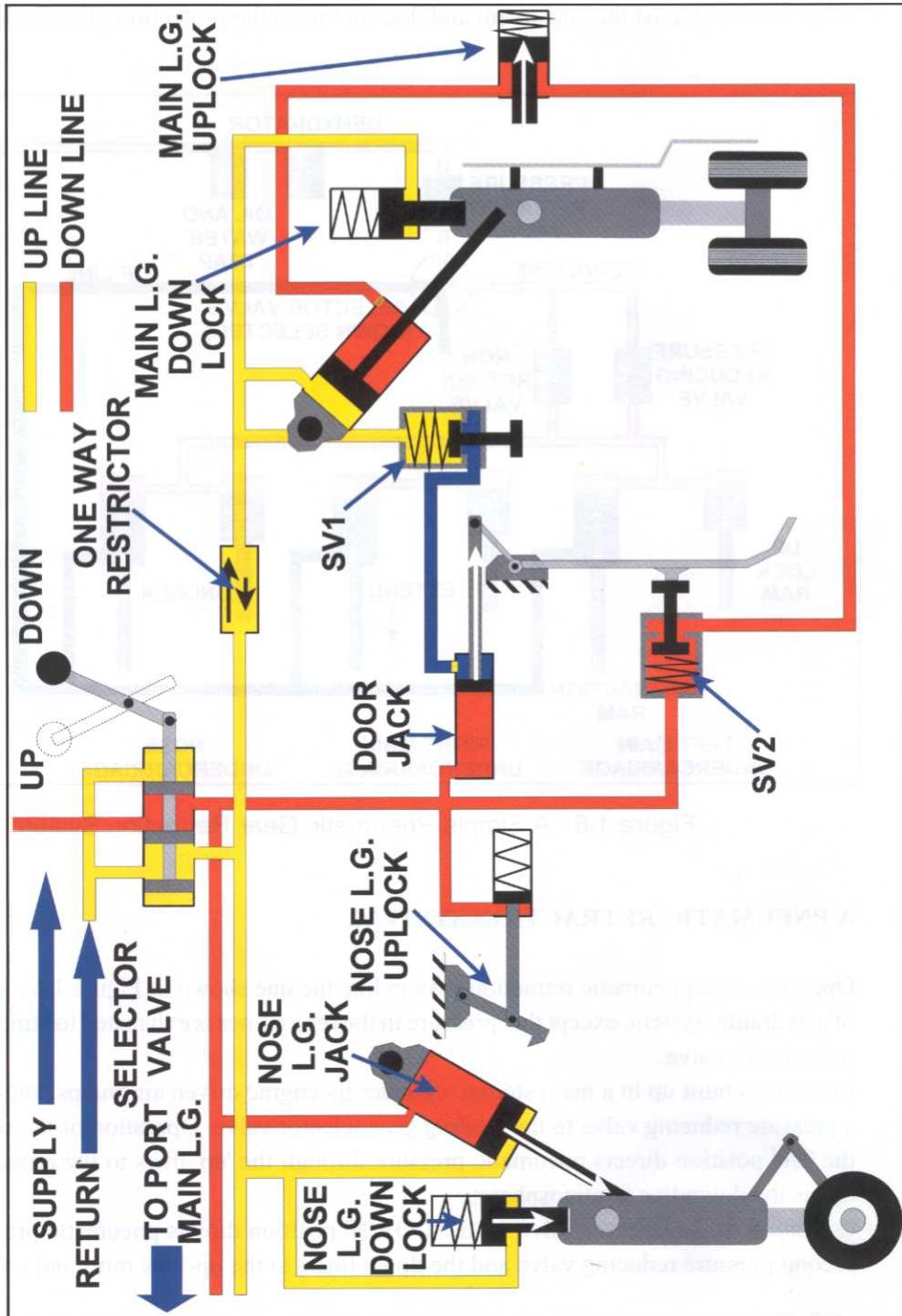
Şekil: 1.5b. İniş Takımının Yukarıda Kilitli Konumu

**1.25 SİSTEMİN AÇILMASI**

Sistemin işleyışı aşağıda belirtilen şekilde olur :

**Şekil: 1.5c. İniş takımı Aşağı Komutu Verildiğinde Görülecek Başlangıç Durumu**

**Şekil 1.5c.** Kumanda seçici kol “aşağı” konumuna getirildiğinde, sıvının NLG yukarı kilitli yöne gitmesi ki buradan da burun iniş takımını uzatıp aşağıya indirecek olan NLG kolumnun hareketini serbest bırakır. Aynı zamanda sıvı iki sıra nolu vanaya geçer (SV2), burada kapıyı açacak olan kapı kolumnun hareketini bekler. Kapı kolu geri dönüş sıvısı SV1 den geçerek tek yönlü tahditli akış ile ki bu hareket kapının açılış süratını ayarlar.



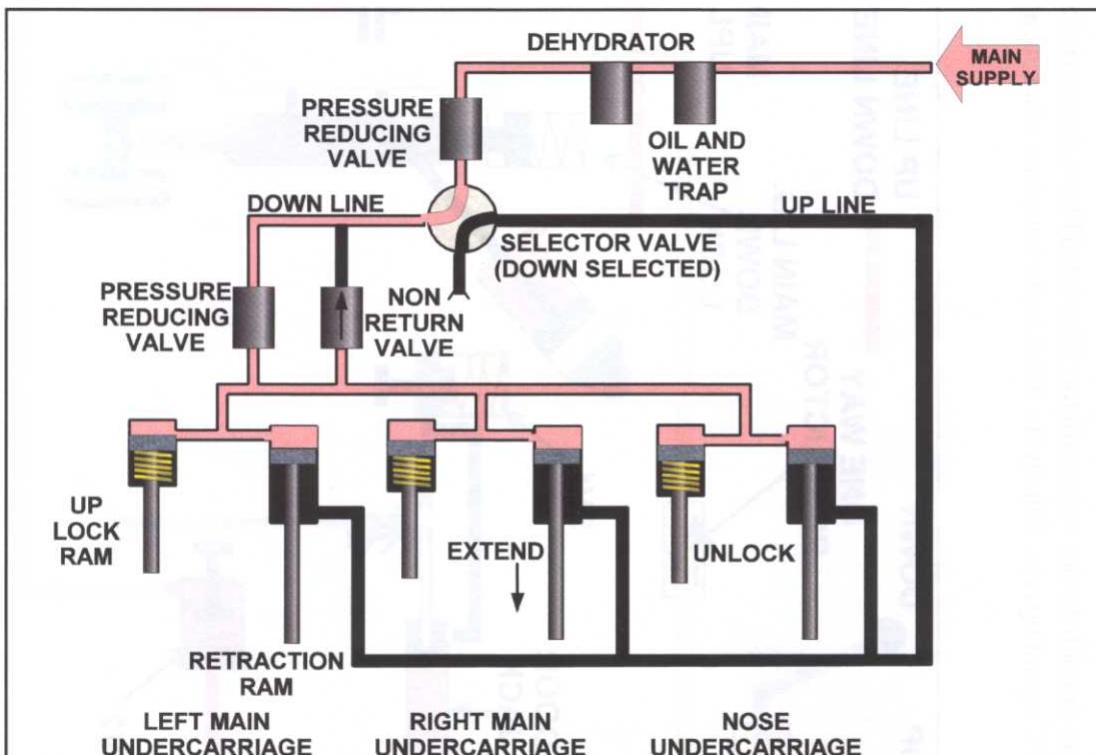
**Şekil: 1.5d. İniş Takımı Aşağıda Kilitlenmiş Halinde, Son Durum.**

**Şekil 1.5d.** Kapı tam olarak açıldığında hem MLG yukarı kilitli hem de MLG kolunu harekete geçiren SV2 devresini harekete geçirir. Bu kol da ana iniş takımını toplar ve asılarak aşağıya indirmesini sağlar. Dönen sıvı tek yönlü sınırlı akışa sahip yoldan geçerek ana iniş takımının açılış süratini ayarlama görevini yerine getirir ve böylece onun hasara uğramasını önlemiş olur. Son olarak MLG, MLG aşağı kilit durumunu alınca yuvasında kilitlenir.

**Not :** Tahditli akış vanaları normal olarak ana iniş takımının açılış süratini sınırlamak amacıyla sisteme yerleştirilmişlerdir ki bu uygulamalar yerçekimi tarafından etkilenmekteydi. Burun iniş

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>15/44 |
|---|--|---|---|

takımı, pervane rüzgarına karşı açılmakta olduğundan açılış süratini kontrol edecek bir vana sistemine ihtiyaç duymaz.



**Şekil: 1.6 İniş Takımı Toplamaya Mahsus Havalı Basit Bir Sistem**

### 1.26 HAVALI BİR İNİŞ TAKIMI TOPLAMA SİSTEMİ

Şekil 1.6 da gösterilmiş bulunan havalı bir iniş takımı toplama sistemi, hidrolik güç ile çalışan aynı amaca yönelik bir sisteme benzerdir, bunda farklı olan dönüş borularındaki basınç doğrudan atmosfere salıverilmesidir.

Basınç motor gücü ile çalışan pompalar ile üretilerek depolama silindirinde biriktirilir ve basınç düşürücü bir vanadan geçerek iniş takımı kumanda vanasına ulaşır. Iniş takımı kumanda kolu “Yukarı” konumuna getirildiğinde “yukarı” sistem boruları üzerinden iniş takımı toplama kollarına ulaşır ve aşağı borularının ucunu atmosfere, boşluğa açar.

Kumanda seçim vanası “Aşağı” konumuna getirildiğinde hava basıncına ikinci bir basınç düşürme vanasından ve alt borulardan geçerek, yukarı kilit ve toplama kollarına ulaşma yönlendirmesi yapılmış olur.

**Not :** Iniş takımının çıkarılması için düşük bir basınç kullanılır, aynı sebepten ötürü hidrolik sistemlerde akış tahditleyici vanalar kullanılır ki böylece iniş takımının çok hızlı açılmasından kaynaklanabilecek hasarların önüne geçilmiş olur.

Geri toplama kolların sert hareketlerini önlemek amacıyla onlar yavaşlatılmışlardır. Ortası delik piston çubuğuunun içi gress veya başka tür bir yağı ile sistem içerisindeki sabit yumuşatma pistonu arasındaki boşluğa cebri olarak “güç kullanılarak” sıkıca yerleştirilir. Kolan uzaması veya toplanması durumunda buradaki dolgu onun hareketini yavaşlatır.

Yukarı ve aşağı kilit durumları hidrolik sisteminkine benzerdirler toplama kolanın ileri hareketi sonunda bulunan sürükleme dikmesinin merkezleşmesi üzerine aşağı kilit durumuna kumanda verilmiş olur. Yukarı kilit kumandası ve uygulama işi yaylı çubukla işletilen kilitlerle yerine getirilir.

Aşağı kilitler, toplama kumandasının ilk hareketi olarak toplama kolları tarafından serbest bırakılırlar, yukarı kilitler ise açma kumandası verildiğinde yaylı çubuk kilitler içerisinde mevcut basınçlı hava ile serbest bırakılırlar.

İniş takımı yuvası kapakları amortisör yuvası ile bağlantılı olarak mekaniki olarak açılırlar.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>16/44 |
|---|--|---|---|

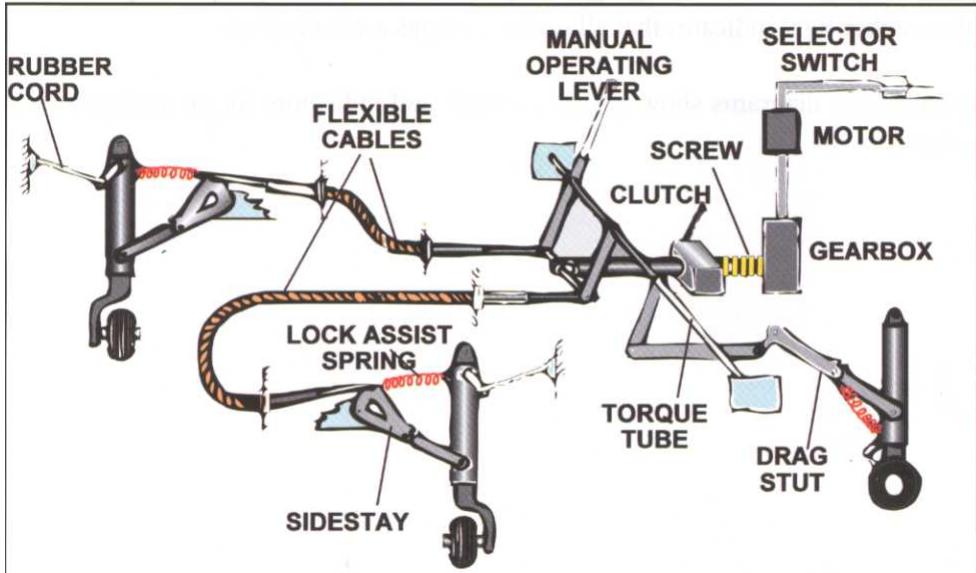
## 1.27 ELEKTRİK GÜCÜ İLE ÇALIŞAN İNİŞ TAKIMI TOPLAMA SİSTEMİ

Elektrik gücüyle çalışan iniş takımı toplama sistemleri yüksek basınçla çalışan sıvılı sistemlere ihtiyaç olmadıkça sıkılıkla hafif uçaklar üzerine yerleştirilirler.

Ana ve burun iniş takımları, sıvılı sistem iniş takımı toplama düzenekleri ile benzer yapıdadırlar, ancak buradaki itme ve çekme kuvvetleri uygun dişli sistemiyle donatılmış elektrik motorlarından elde edilir. Şekil 1.7 tipik bir sistemi göstermektedir ki burada geri hareket özelliği olan bir tek elektrik motoru iniş takımının hem açmasını hem de geri toplaması işini yapmaktadır.

**Şekil: 1.7 Elektriki Güç İle Çalışan Basit Bir Iniş Takımı Toplama Sistemi**

**İşleyışı :** Motor, vidalı bir kolu hareket ettirir bu da sıkıştırma borusuna açılır bir hareket verir, bu sıkıştırma borusu üzerinde yer alan itme-çekme çubuğu aldığı güç ile burun iniş takımının sürükleme dikmesi üzerine eder, kablolar ve çubuklar yine sıkıştırma borusundan aldıları güç ile iniş takımı üzerine etki ederler, elastik kordon ana iniş takımının açılmasına, dışarı çıkarılmasına yardımcı olarak kullanılır.



Aşağı kilitler, işlemin son safhasında sürükleme dikmesinin merkezlemesi ve destek ayaklarının yaylar yardımıyla işletme mekanizmasını harekete geçirilmesi ile devreye girer. Sürükleme dikmesi ve destek ayakları üzerinde bulunan tahditli anahtarlar, aşağı kilitler ve devreye girdiğinde elektriği keser ve motora fren yapar, iniş takımı tamamen toplandığı anda, sıkıştırma borusu üzerinde bulunan tahditli anahtar motoru durdurur ve fren yapar.

İniş yakımı yuvasının kapıları amortisör yuvası ile bağlantılı olarak çalışırlar.

## 1.28 İNİŞ TAKIMI KONUM GÖSTERİMİ

İniş takımı “aşağı” kumandası seçildiğinde onun durumu uçuş ekibi kabininden gözlenebilirse de, her bir iniş takımının emniyetli bir şekilde kilitlenip kilitlenmediğinden genellikle emin olmak mümkün değildir.

Uçuş ekibine iniş takımının konumunu, kilitlenme işinin tam olarak gerçekleşip gerçekleşmediğini gösterecek, elektrikle çalışan bir sistem kullanılır. Bu sistem genellikle yukarı ve aşağı kilitler üzerine yerleştirilmiş çok küçük (mikro) anahtarlarla sahiptir ki bunlar kilitler çalıştırıldığında gösterge tablosundaki iniş takımı konum gösterge devresine bağlı olan hattı ya açar yada kapatırlar. Böylece, uçuş ekibinin durumu takip etmesi mümkün olur.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>17/44 |
|---|--|---|---|

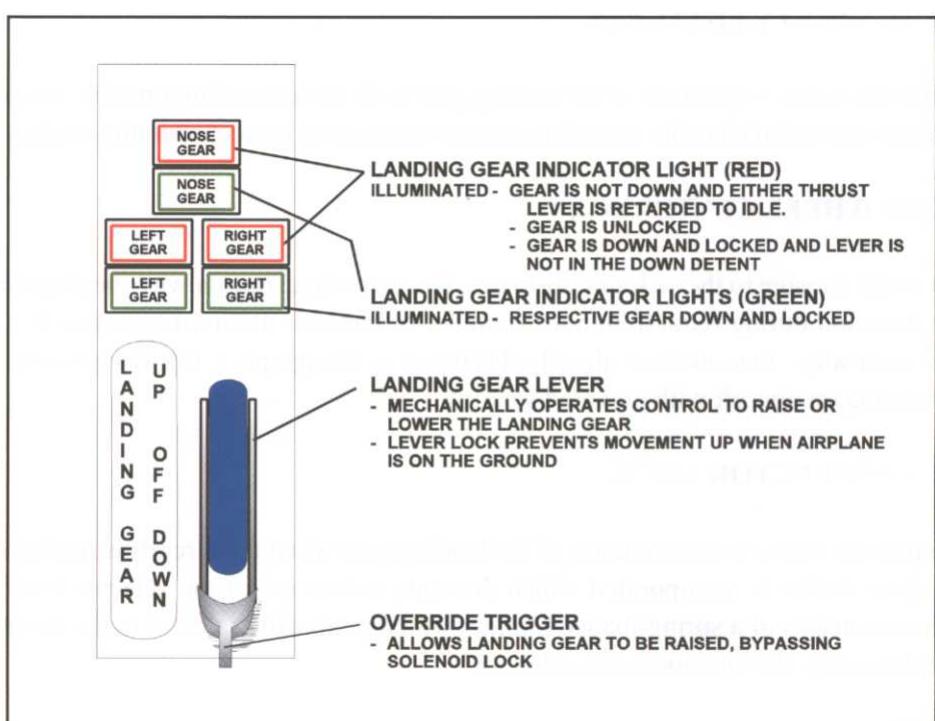
### Şekil: 1.8 İniş Takımı Kullanma Seçenekleri ve Belirteçler

Elektrikli sistemin çalışmıyor olması durumunda iniş takımının aşağıda ve kilitlenmiş olduğunu göstermek üzere mekanik bir gösterge sistemi de mevcut bulunmaktadır.

İngiliz yapımı uçaklarda elektrikli gösterge sistemi, iniş takımı aşağıda kilitlendiği zaman durumu bir yeşil ışıkla gösterecek şekilde çalışır. İniş takımı geçiş/aktarım halindeyken kırmızı ışık yanar ve iniş takımı yukarıya alınıp kilitlendiğinde ise hiçbir ışık görünmez. Yanılmaların aldatıcı ışık veya ampul

geçmesi gibi durumlardan emin olmak amacıyla bu ampuller genellikle ikili olarak yerleştirilirler. Öte yandan aynı göstergeler/belirtiler manyetik belirteçler veya ışıklar ile de elde edilebilir, ancak bazı hafif uçaklarda bir tek yeşil ışık bütün iniş takımlarının aşağıda kilitli olduğunu belirtir. Amber bir ışık da bütün iniş takımlarının yukarıda kilitli olduğunu ifade eder.

Aşağıdaki çizim tipik kontrolleri ve belirteçleri analog ve elektronik gösterge tablosunda gösterimini sergilemektedir.



Courtesy of the Boeing Company

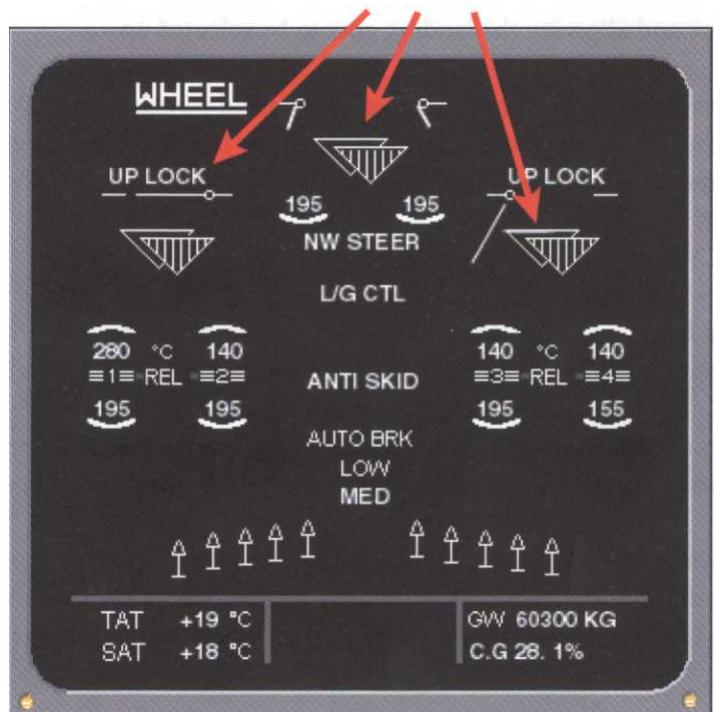
### Şekil: 1.9 Bir Airbus'ın ECAM Sayfası

**1.29 İNIŞ TAKIMI EMNİYET ÖZELLİKLERİ**  
İniş takımının doğru olarak işletimi en üst derecede bir öneme sahip olduğu cihetle onun her şart altında doğru olarak çalışmasını temin amacıyla bir seri emniyet kuralı, özelliği sisteme dahil edilmiştir.

### 1.30 BURUN TEKERLEĞİ MERKEZLEMESİ

Uçağın gövde yapısına olması muhtemel bir hasarın önlenmesi için burun tekerleğinin toplama esnasında uçağın burun kuyruk ekseniinde bulunuyor olması şarttır, bunun otomatik olarak oluşmasını sağlayacak bir seri yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden birisi 1.18 no'lu paragrafta incelenmişti. O, motor gücüyle çalışan dümen sistemine sahip uçaklarda Hidrolik Burun Tekerleği Merkezlemesi'dir.

### Kapı ve İniş takımı Konum Gösterimi



|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>18/44 |
|---|--|---|---|

### 1.31 İNİŞ TAKIMI KUMANDA SEÇİCİ KİLİDİ

Uçak yerde iniş takımları üzerinde dururken farkında olmaksızın, iniş takımlarının toplanmasının önüne geçmek için kumanda kolunun hareketine mani olacak bir düzenek yay ile takviye edilmiş bir pistona sahip olup kumanda kolunu aşağı konumda tutar ve bir selenoid'in hareket geçirilmesi ile serbest bırakılır.

Selenoid'e giden elektrik, amortisör dikmesi üzerine monte edilmiş bir anahtar ile kontrol edilir. (Hava-yer mantıklı devrelerinin bir bölümünü içerir).

Dikme sıkıştırıldığı zaman anahtar açılır. Fakat kalkıştan sonra dikme uzaya uçacağından anahtar devresi kapanır ve böylece selenoidin elektrik beslemesi tamamlanmış olur, netice olarak iniş takımının yukarı alınabilmesi için kilit çubuğu serbest bırakılmış olur.

Devreyi tamamlayacak bağımsız anahtar kapısı gibi, veya kilitleme pimini koruyacak mekaniki bir sistem acil durumlarda veya bakım işleri yapılırken kullanılmak amacıyla bir çeşit kilit sistemi sisteme dahil edilmiştir (şekil: 1.8).

### 1.32 YER KİLİTLERİ

Yer kilitleri veya iniş takımı kilitleme pimleri, yerde iken uçağın iniş takımlarının kontrollsüz olarak istek dışı bir şekilde toplanmasının önüne geçmek amacıyla sisteme ilave edilmiş artı bir emniyet sağlama şeklidir.

Onlar genellikle iniş takımının harekete geçmesini engelleyecek sabitlenmiş konumlarının bozulmasına müsaade etmeyecek pimler veya madeni kamalara sahip olacaklardır.

Onların bir uçlarında da uyarı flamaları takılmış olur ki bunlar uçak havalandırken bu pimlerle uçmalarına müsaade edilmemesi için yer ekibine bir uyarıdır. Bu sıkıntından kurtulmanın yolu bu emniyet pimlerinin uçak kalkışa geçmeden önce yerlerinden çıkarılarak uçuş ekibinin görüp kontrol edebileceği, gözlerinin önüne olacak bir yerde bulundurmaktır.

### 1.33 UYARI ARAÇLARI

İniş takımları kapalıken veya açık olmasına rağmen kilitlenmemiş haldeyken inişi önlemek için gaz kolu ile çalıştırılan böyle bir durumda dündük çaldırmayı temin edecek bir anahtar sisteme yerleştirilmiştir.

Eğer bir veya daha fazla gaz kolu 1/3 ten daha az miktarda açık ise ki bu durum inil yaklaşması halinde görülür, iniş takımının tamamen açılmış ve kilitlenmiş olması hali dışındaki her durumda dündük (korna) çalar.

Belirli uçuş veya yer hizmeti şartlarının gerektirdiği hallerde dündük sesinin kesilmesini sağlayacak ayrı bir anahtar sisteme yer alır, ancak bir hava süratı anahtarı mutlak bir avantajdır, zira o devre kesici anahtara benzemez, bu devre kesici anahtar olur ki bir sefer kullanılır ve kapalı vaziyette unutulabilir ve sonuca felakete yol açabilir. Bir hava süratı anahtarı da inişe ilk başlamada yüksek irtifadan alçalmaya başlandığında dündük sesinden korunmak için kullanılabilir.

### GPWS – YERE YAKLAŞIM UYARI SİSTEMİ

Bu sistem, eğer iniş takımı tam olarak açılıp kilitlenmemiş ve kanatçıklar iniş konumunu almış iseler ancak yere sadece 500 fit mesafede devre dışı olacaktır. Daha geniş bilgi için 022030300 maddesindeki uyarı ve kayıt bölümüne bakınız.

### 1.34 ACİL/TEHLİKE HALİNDE İNİŞ TAKIMI AÇMA SİSTEMİ

Ana sistemin devre dışı olması, arızalanması olasılığına karşı iniş takımını açacak ve onu kilitleyerek emniyete alacak bir sistem de sağlanmıştır.

Bazı uçaklarda yukarı kilitler "el" kumanda konumu seçilerek mekaniki veya elektrik gücü yardımıyla serbest bırakılabilir. Iniş takımının kendi ağırlığı ile serbest düşüşle aşağı iner, açılır ve sonra kilitler. Mekanik olarak yuvalarına yerleştirilirler.

Eğer iniş takımı serbest düşüş yöntemiyle açılmış ise ana iniş takımı elektrik sisteminde bir arıza olduğu varsayıllır, eğer durum gerçekten böyle ise artık onları geri toplayacak bir güç kalmadığından kapılar açık kalacaktır. Kapıların büyülükleri bazı uçaklarda iniş takımlarının arzu edilen esneklik ya da yumuşaklıktı olmasından dolayı yere ilk temas anında bu kapıların yere dokunma ihtiyimali vardır. Bazı uçaklar, uç kısımları katlanabilir kapılarla donatılmışlar ve böylece komple kapı değişimi yerine sadece uçtaki katlanabilir kısmın değiştirilmesi ile masrafların en aza indirilmesi amaçlanmıştır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>19/44 |
|---|--|---|---|

Diğer uçaklarda iniş takımı acil kullanım amaçlı yedek basınç sistemi ile açılır ki genellikle dikmeler için ayrı boru hatları kullanılır.

Tehlike veya acil halde kullanılacak sistemin basıncı bir hidrolik akümülatöründen, bir pompadan, hava basınçlı bir tüpten veya elektrik gücüyle çalışan pompa tarafından sağlanabilir.

İniş takımının açık ve kilitli olduğunu gösterecek mekanik bir göstergede sistemde yer olacaktır.

### 1.35 HAVA/YER MEKANİKİ SİSTEMİ, DENGESİ

Uçağın yerde veya havada oluş durumuna bağlı olarak devreye sokulması veya devreden çıkarılması seçiminin yapılmasını gerektiren her çeşitten göz ardı edilemeyecek tipte sistemler vardır.

Bu etki sadece mikro anahtarlar yerleştirilmesi veya ana dikme hidrolik amortisörlerinin uçağın ağırlığı ile hidrolik sıvısının sıkıştırılması sonucu konumlarını değiştirmeleri veya bir başka yol ile kalkışta tekerlek grubunun ağırlığı sebebiyle amortisör baskısını gevsetmesiyle elde edilebilir.

Daha modern uçaklarda mikro anahtarların kullanımı yerine çevre algılama aygıtları kullanılmaktadır ki bunlarda temel ilke olarak mikro anahtarlarla aynı usulde çalışırlar. Bunlar açılım uzamasının veya toplama kısımlarından algılamalar yaparak görevlerini yaparlar veya bunların yerine hassas algılayıcılar amortisörlerde yerleştirilmiştir.

Hangi sistem kullanılırsa kullanılsın aktarma istasyonuna ve sinyallerin toplandığı bankaya bir kontrol sinyali gönderilecektir ki buradan onlar istege bağlı olarak ilgili anahtarın açılmasını veya kapatılmasını sağlayacaklardır.

Bazı uçaklar sadece bir iniş takımı amortisörü üzerinde algılayıcılar kullanılır, ancak bilginin tekrarını sağlamak amacıyla algılayıcıların her iki ana hidrolik amortisörü üzerine yerleştirildiği de görülür.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>20/44 |
|---|--|---|---|

## BÖLÜM İKİ

### UÇAK TEKERLEK JANTLARI

#### İÇİNDEKİLER

- 2.1 SUNUŞ**
- 2.2 UÇAK TEKERLEK JANTLARI**
- 2.3 GEVŞEK VE BAĞLAMA FLAŞLI TEKERLEK JANT**
- 2.4 AYRILABİLİR TEKERLEK JANT**
- 2.5 KAYMANIN ÖNLEMESİ**
- 2.6 JANT MATERYALLERİ**
- 2.7 İÇ LASTİKSİZ JANTLAR**
- 2.8 ERİYEBİLİR TAPALAR**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>21/44 |
|---|--|---|---|

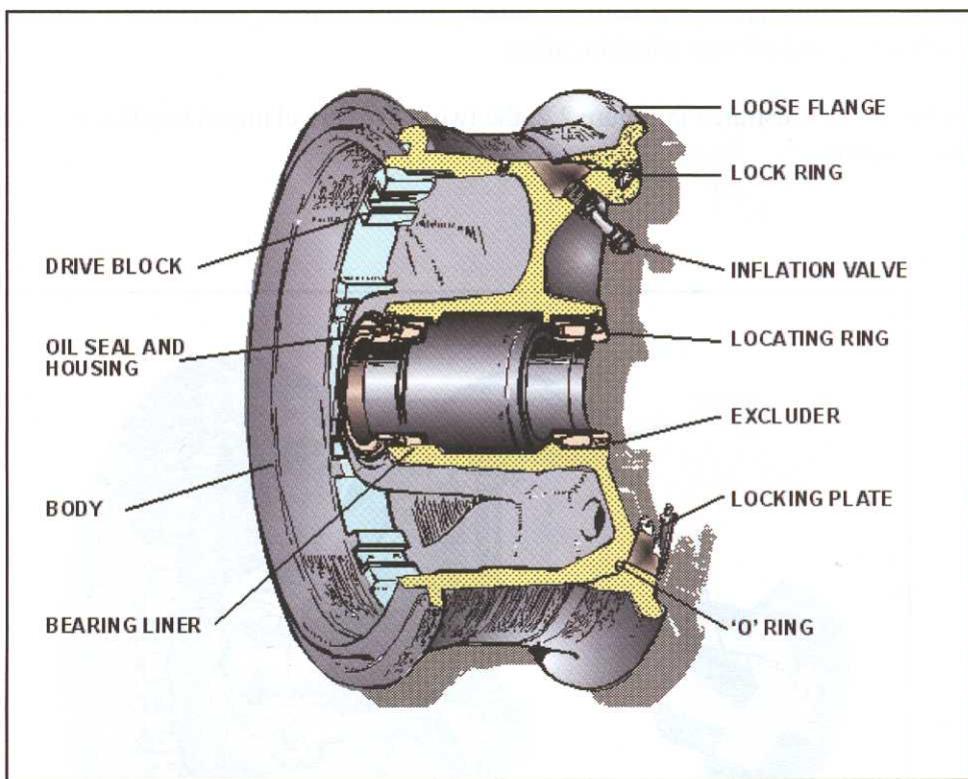
## 2.1 SUNUŞ

Uçağın yerde desteklenmesi, iniş, kalkış ve takside hareket kabiliyeti jant ve lastikler (tekerlekler) tarafından sağlanır.

Hava ile şişirilmiş lastikler gerek yerdeki yüzey bozukluklarının gerekse (nadiren de olsa) inişlerden dolayı meydana gelebilecek şokları üzerine alır.

Ana tekerlekler, bazı durumlarda burun tekerlekleri, fren sistemiyle iniş sonrası uçağın süratini keserek yerde kontrolünü sağlarlar.

## 2.2 UÇAK TEKERLEK JANTLARI



**Resim: 2.1 Gevşek ve bağlama flanşlı tekerlek jantı**

Uçak tekerlek jantları lastik değişimini kolaylaştıracak şekilde dizayn edilmişlerdir. Tekerlek jant çeşitleri :

- a) Gevşek ve bağlama flanşlı tekerlek jantı,
- b) Ayrılabilir tekerlek jantları.

## 2.3 GEVŞEK VE BAĞLAMA FLANŞLI TEKERLEK JANTI

Bu tip jantların (bak resim 2.1) bir flanş jant gövdesi ile birlikte imal edilmiş, diğer flanş gevşek ve jant gövdesine uyacak şekilde imal edilmiştir.

Gevşek ve bağlama flanşlı tekerlek jantları arasındaki fark, flanşın jant gövdesine tutturulma metodundaki farklılıktır. Gevşek tipteki flanş, jant gövdesine bir emniyet çemberi ile, bağlamalı flanş da, jant gövdesine cıvata ve somunla bağlanmaktadır.

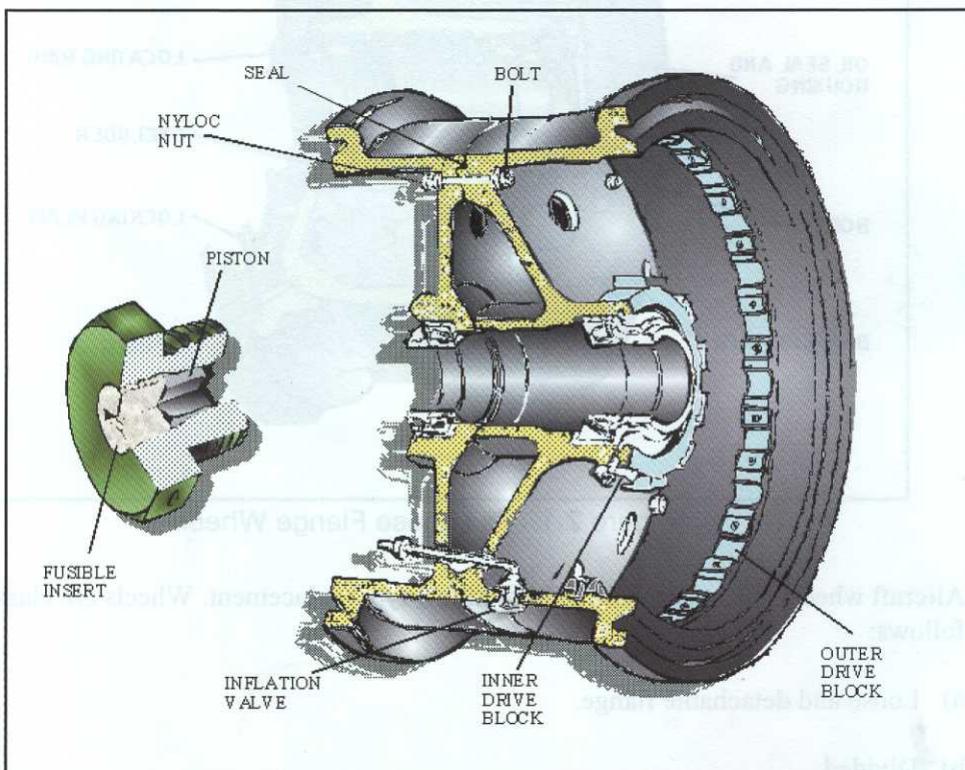
Bağlamalı flanşlar tek parça, iki parça veya üç parçalı olabilir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>22/44 |
|---|--|---|---|

## 2.4 AYRILABİLİR TEKERLEK JANTI

İki parça olarak imal edilen jant yarıları boydan boyanın civata ve somunlarla biri birine bağlanır. Civatalar birer emniyet somunu ile emniyete alınır veya eğer bir jant yarısı konik olarak imal edilmişse her civata kilit plakası ile emniyete alınır.

Resim: 2.2 de görülen tekerlek jantının iki yarısı civatalar, emniyetli somunlar ve rondelalarla birleştirilmiştir.



**Resim: 2.2 Ayrılabilir tekerlek jantı**

Bu tekerlek jantı iç lastiksiz (tubeless) kullanılmak üzere imal edilmişlerdir. İki jant yarısının birleşim yerinde hava kaçğını önlemek için bir conta takılmıştır.

İç lastikle kullanılacağı zaman, iç lastığın supabının takılabilmesi için daha önceki supabın sökülmesi gereklidir.

## 2.5 KAYMANIN ÖNLENMESİ

Kullanım sırasında, lastik jant üzerinde hareket etme (kayma) eğilimindedir. (bak bölüm 3, lastikler) Eğer bu kayma fazla olursa iç lastik supabının kesilmesine ve lastığın sönmesine neden olur.

Eğer lastik havası normal ise lastığın kayması çok zayıf ihtimaldir. Fakat yine de jant imalatında bazı önleyici önlemler alınmıştır.

Kaymayı önleyici bazı tedbirler:

- a) Tırtıklı flanş:** Jant flanşının iç yüzü lastik şişirildiğinde oturup kilitlenecek şekilde tırtıklı olarak yapılmıştır.
- b) Konik yatak oturması:** Jantın konikleştirilmiştir, yani flanş bölgesinin çapı orta kısma göre büyük yapılmıştır. Böylece, lastik şişirildiğinde lastik kenarları dışa doğru kayınca jant kenarını daha sıkı kavrayacaktır.
- c) Kayma işaretleri:** Lastığın kayıp kaymadığını gözle kontrol edebilmek için jantı ve lastiği karşılayacak şekilde beyaz boyan ile işaret konulur.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>23/44 |
|---|--|---|---|

## 2.6 JANT MATERİYALLERİ

Uçak tekerlek jantları ya döküm yada dövme yapılır, sonra makinelerde işlenerek istenilen form verilir. Jantlar şunlardan yapılır:

- a) Alüminyum alaşımı
- b) Magnezyum alaşımı – Elektron

İlk makine işleminden sonra korozyon önleme kaplaması yapılır.

- a) Alüminyum alaşımı jantlar anodize edilir.
- b) Magnezyum alaşımı jantlar krom kaplanır.
- c) En son olarak selüloz veya epoksili boyalı boyanır.

## 2.7 İÇ LASTİKSİZ JANTLAR

Yapı olarak iç lastikli jantlardan farkı yoktur. Fakat, imalatın en son işlemi sırasında jant birleşim yüzeylerinde sızdırmazlığı sağlamak için bakalit giydirmesi yapılır. Montaj aşamasında kaçağı önlemek için iki jant arasına "O" contası konur.

İç lastikli tekerleklerin aksine hava supabı lastiğin jant üzerinde kaymasından etkilenmez.

## 2.8 ERİYEBİLİR TAPALAR

Çok sert ve ani yapılan frenleme durumlarında jant ve lastik ve fren sisteminde aşırı ısınma meydana gelir, bu da lastiğin patlamasına ve uçahta bir felaketin meydana gelmesine neden olabilir.

Ani lastik patlamasını önlemek için bazı iç lastiksiz tekerleklerde eriyebilir tapalar takılmıştır. Eriyebilir alaşımlarından meydana gelen bu tapalar jant göbeğine yerleştirilir, Yüksek ısı nedeniyle eriyen tapa lastik havası ile dağılırlar.

Bu lastik içerisinde fazla basınç oluşumunu engelleyerek lastik havasının sönmesini kontrol eder. Eriyebilir tapa örneği resim 2.2 de görülmektedir. Tapalar kolayca ayırt edilebilecek 3 ayrı renkte yapılmıştır. Bu renkler:

- a) Kırmızı - 155 ° C
- b) Yeşil - 177 ° C
- c) Amber - 199 ° C

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>24/44 |
|---|--|---|---|

# BÖLÜM ÜÇ

## UÇAK LASTİKLERİ

### İÇİNDEKİLER

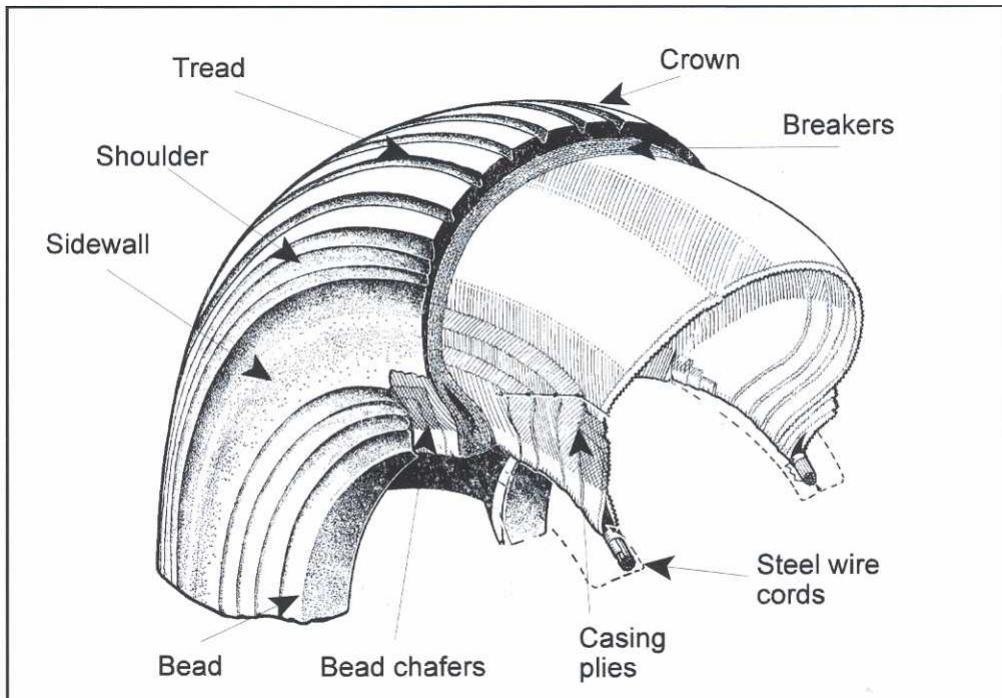
- 3.1 LASTİK TANIMI**
- 3.2 LASTİĞİN KAPLAMASI**
- 3.3 LASTİĞİN BÖLGELERİ**
- 3.4 İÇ LASTİK**
- 3.5 ŞİŞİRME SUPABI**
- 3.6 İÇSİZ LASTİK**
- 3.7 LASTİK HAVA BASINÇLARI**
- 3.8 LASTİK İŞARETLERİ**
- 3.9 LASTİK KİRLENMESİ**
- 3.10 SÜRTÜNME-KAYMA**
- 3.11 DOĞRU LASTİK HAVA BASINCI**
- 3.12 SUKAYMASI**
- 3.13 WAT LİMİTİ**
- 3.14 LASTİK HASARLARI**
- 3.15 LASTİK AŞINMASININ AZALTILMASI**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>25/44 |
|---|--|---|---|

### 3.1 LASTİK TANIMI

Uçaklara hava basıncılı lastikler takılmıştır. Bu iç ve dış lastik olmak üzere iki tanedir.

Dış lastik, iç lastiği hasarlardan korurken, lastığın şeklini muhafaza ederken, frenlemeyi sağlarken ve aşınma yüzeyine sahipken, iç lastik uçağın ağırlığını taşımak ve şokları üzerine alması için basınçlı hava ile şişirilmiştir.



**Resim: 3.1 Dış lastığın yapısı**

### 3.2 LASTİĞİN KAPLAMASI

Lastik kaplaması pamuk, sentetik ipek veya naylon iplerin sarımının lastikle (kauçuk) kaplanmasıından meydana gelmiştir. İpler dokuma şeklinde olmayıp yanyana paralel şekilde sarımlardan ve her sarım üzerine çalışma sırasında biri birine karışmasını önlemek için her kat arasına kauçuk sürülmüştür.

Sarım işlemi yapılrken lastığın dayanıklılığını artırmak için iper bir birini 90 derece kesecek şekilde çapraz sarım yapılmıştır.

Şokları almak, sok ağırlığını dağıtmak için ve hasarları önlemek için kalın kauçuk tabakası içindeki yapışık iki yakın sarım lastik dış kısmı ile iç kısmı arasında yerleştirilmiştir. Bu özel sarıma **kırıcı şeritleri** denir.

Lastığın ağız kısmında esnemeyen çelik halatın üzerine sarılan, tekerlek jantının iç yüzeyine oturan ve kilitlemeyi sağlayan katlamalı kısma **dudak** (bead) denir.

Lastik üreticisi her lastiğe bir sarım sayısını verir. Bu sayı gerçek olarak lastiğe yapılan sarım sayısını vermez, lastığın **dayanıklılık sırasını** verir.

Bakır kaplamalı tel sarımlar kuvvetliliği artırmak için bütün tellerle ve lastiklerle birlikte yapılır. Keza, Dudak kısmında daha fazla sıkılık ve daha az bozulmayı sağlamak için, dudak çemberine apex ve dolgu şeritleri uygulanmadan önce sarmal şeklinde ipliklerle kuvvetlendirilir. Bu şekilde yapılmış bir dudak, jantta daha fazla temas bölgesi sağlar.

Son olarak, dudak dış kısmı liflenmeyi önleyici kauçuk emdirilmiş bez ile kaplanır. Lastik kısımları resim 3.1 de görülmektedir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>26/44 |
|---|--|---|---|

### 3.3 LASTİĞİN BÖLGELERİ

**Resim: 3.2 Lastığın bölgeleri**

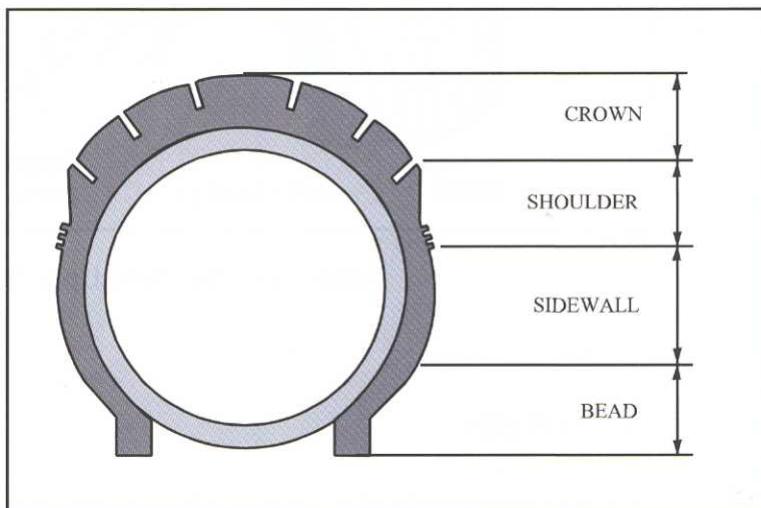
Lastığın bölgelerini açıklamaya yardımcı olmak için Resim 3.2 de bölgelere veya kısımlara ayrılmıştır.

Lastığın sırt ve omuz kısmını dişli (yere basan) bölgeleri oluşturmaktadır. Lastik dişleri aşınmış yada düz hale gelmiş olsa bile bu bölgeye bu adın verilmesini etkilemez.

En çok görülen diş paterni, lastiği çepçe çevre saran düz girintili dişli tipidir.

Çok sık görülmemekle birlikte, **her hava koşuluna uygun** diye tanımlanan **elmas dişli** lastiklerde kullanılmaktadır.

Motorların bulunduğu gövde ön kısmına bağlanan burun tekerlek lastiklerinin omuz kısmı üstüne **chine** eriyiği eklenebilir. Bu, motor girişlerine su girmesine, dolayısıyla suya bağlı alev uzamasına engel olur. Her iki tarafına **chine** eriyiği sürülmüş burun tekerlek lastiği tek olarak takılır.



### 3.4 İÇ LASTİK

İç lastikler sürekli imalat makinelerinde sıcak kauçukun dairesel boru şeklinde imal edilir, istenilen uzunlukta kesildikten sonra dairesel olarak yapıştırılır ve supap eklenir.

Bu şekildeki lastik sıcak bir kalıba yerleştirilir, içerisine basınçlı hava ve kükürt verilerek istenilen ölçüye getirilir.

Bazı fren sistemleri, frenleme sırasında yüksek ısı meydana getirir, bu da standart esasta imal edilmiş iç lastiklere hasar verir. Uçaklarda kullanılan fren sistemi uygundur. Bu, motor girişlerine su girmesine, dolayısıyla suya bağlı alev uzamasına engel olur.

İç lastik değiştirileceği zaman aynı tip bir iç lastik kullanılmalıdır.

### 3.5 HAVA BORUSU (valve)

İç lastik, imalat sırasında takılan, kükürtle sertleştirilen ve değişimine izin verilmeyen bir boru yoluyla şırınlıdır.

Her hava borusu içerisinde geri dönüşsüz valf olarak görev yapan supaplar takılmıştır. İç lastik supabı kaçırma diye bir kural yoktur onun için her supap başına bir kapak takılmalıdır. Aynı zamanda bu kapaklar içeriye yabancı madde girmesini öner. Eski hava boruları pirinçten yapılmış yaylara sahipti, ancak günümüzde paslanmaz çelikten imal edilmiş yaylar kullanılmaktadır.

### 3.6 İÇSİZ LASTİKLER

Bu tip lastiklerde iç lastik kullanan klasik lastikler gibi aynı yapıdadır, ilave olarak, lastik iç kısmına ve dudak kısmına kükürtle kuvvetlendirilmiş bir kat sürürlür. Bu kat havanın muhafazasını ve dudakların jant flanşının iyi yapışmasını sağlar.

Hava sızdırmazlığı lastığın dudak kısmının ve jant flanşının tam olarak uymasına bağlıdır. Klasik hava supabı bulunmaz, yerine lastik conta ile jant gövdesine yerleştirilmiş bir supap vardır. İçsiz lastığın klasik lastiğe göre üstünlükleri şunlardır:

- Bez gerilmesi olmadığı için içindeki havayı daha uzun süre muhafaza eder.
- Bir çivi veya benzeri delici bir objenin girmesi halinde hemen havasını boşaltmaz, gerilmeyen bez objeyi yerinde tutarak havanın çabuk boşalmasına engel olur.
- Lastik patlamaya ve soyulmaya karşı daha dayanıklıdır çünkü daha kalın bir kaplama ve bezin yükü dağıtmalarıyla lokal hasarlardan korur.
- İç lastığın olmaması ağırlıkta yaklaşık % 7.5 lik bir avantaj sağlar.
- Lastığın jant üzerinde kayması nedeniyle supap kesme olayı olmaz

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>27/44 |
|---|--|---|---|

### 3.7 LASTİK HAVA BASINÇLARI

İniş hızı, yükleme, iniş yeri ve iniş takım yapısı arasındaki farklılıklar, uçakların oldukça geniş bir yelpazede lastik ölçüsü, lastik yapısı ve hava basıncı kullanımını gerektirir.

Aşağıda görüleceği gibi dört ana lastik basınç kategorisi vardır.

- a) **Alçak basınç.** Çim iniş alanlarında kullanılmak üzere imal edilmiş lastiklerin basıncı 25–35 PSI (1.73–2.42 bar)
- b) **Orta basınç.** Çim ve sıkıştırılmış alanlarda kullanılmak üzere imal edilmiş lastiklerin basıncı 35-70 PSI (2.42-4.83 bar)
- c) **Yüksek basınç.** Normal iniş pistlerinde kullanılmak üzere imal edilmiş lastiklerin basıncı 70-90 PSI (4.83-6.21 bar)
- d) **Çok yüksek basınç.** Normal iniş pistlerinde kullanılmak üzere imal edilmiş lastiklerin basıncı 90 PSI üzerindedir. (bazı lastikler 350 PSI) (6.21-24.2 bar)

### 3.8 LASTİK İŞARETLERİ

**Lastik ölçüsü:** Lastiğin yan tarafında bulunur ve şunları içerir:

- a) İnç olarak lastiğin dış çapı.
- b) İnç olarak lastiğin iç çapı.
- c) İnç olarak lastiğin genişliği.

**Kat sayısı:** Yan tarafına yazılı olup lastiğin dayanıklılığını gösterir. Normal olarak kısaltma olarak, örneğin 16PR gibi fakat bazen "16 PLY RATING" olarak da yazıldığı olur.

**Hız ölçüsü:** Yüksek hıza sahip lastiklerin yan tarafında damga olarak basılıdır ve dayanabileceğinin azamı hızı gösterir. Bu tür lastikler kullanılırken çalışma irtifası, dış hava harareti, rüzgar ve azami kalkış gücü gibi etkenler hesaplanmalıdır.

**Yeşil veya gri nokta:** "Biz" (awl) havalandırmasını yerini gösterir ve lastik yan tarafına boyaya ile işaretlenmiştir. Yüksek irtifa uçuşlarında düşük basınçtan dolayı eğer lastik parçalanırsa katlar arasında hava kalmasını sağlar.

**Kırmızı nokta veya üçken:** Lastiğin en hafif olduğu bölgeyi gösterir. Lastik takılırken bu bölge supabın tam karşısına takılırsa balansta yardımcı olacaktır.

**DRR harfleri:** Yan taraftaki kod bölgesine "REINFORCED TREAD" (Güçlendirilmiş taban) diye yazılmıştır ve normal aşınmada görülebilecek, tabanın altına dokuma kumaş konulmuştur. Bu bez dokuma normal lastik katları ile karıştırılmamalı.

### 3.9 LASTİK KİRLENMESİ

Lastiklerin zarar görmemesi için aşırı ısından, rutubetten, güneş ışığından ve yağ, yakıt, glikol ve hidrolik mayilerinden korunmalıdır. Yağ, yakıt, soğutma veya hidrolik sistemlerinde işlem yapılacak zaman lastikler koruyucu bir örtü ile kapatılmalıdır. Lastik üzerine herhangi bir mayı döküldüğü zaman hemen silinmelidir.

### 3.10 SÜRTÜNME (KAYMA)

Lastikler janta ilk takıldıkları zaman jant üzerinde kayma eğilimindedir. Bu tehlike **kayma** olarak nitelendirilir ve normaldir. Lastik takılıp yere temas ettikten sonra bu geçecektir.

Kullanım sırasında, lastik jant üzerinde kayma yapabilir. Eğer bu kayma iç lastikli bir tekerlekte fazla olursa, supabın kesilmesine ve lastik havasının boşalmasına neden olur.

Lastik dudaklarında hasar olmadığı ve hava inmesi limitler içerisinde olduğu sürece iç lastiksiz lastiklerde kayma problemi daha azdır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>28/44 |
|---|--|---|---|

Eğer lastik havası normal ise kayma daha az görülür. Bunu sağlamak için lastik üreticisi her lastik için bir **lastik havası** belirlemiştir. Uygulamada soğuk lastik yük altında değildir ve uçağa takılmaz. Uçağın ağırlığı lastik üzerindeyken lastik havası **% 4** daha fazla basılır. Uçağa takılı bir soğuk lastiğin havası ölçülürken, ölçülen değer üzerine **% 4** eklenir.

Kullanım sırasında, yani takside veya iniş-kalkışlarda lastik işinir. Bu da lastik havasının **% 10** artmasına neden olur.

### 3.11 DOĞRU LASTİK HAVA BASINCI

Lastikler kullanım sırasında doğru hava basıncında olmalıdır. Basıncın normalin altında olması lastiğin jant üzerinde kaymasına neden olur, üzerinde olması daha değişik hasarlara neden olur. Lastik olaylarının % 90 i lastik havalarının yanlış olmasından kaynaklanır. Modern uçaklarda, lastik havaları, borda panelinde elektronik göstergelerde görülebilmektedir.

### 3.12 SU KAYMASI

Su kayması, suyun lastik tabanı ile yer arasında bir film tabası oluşturarak lastiğin yerle olan temasını kesen ve korkunç sonuçlar doğuran bir olaydır.

Su kayması sürat, (Natural Miles Per Hour olarak) lastiğin yerle temasını kaybettiği sürat aşağıdaki formülün uygulanmasıyla bulunur.

$$\begin{aligned} \text{SU KAYMASI} &= 9 v P \quad (P = \text{PSI olarak lastik havası}), \text{ veya}; \\ \text{SU KAYMASI} &= 34 v P \quad (P = \text{kg/cm}^2 \text{ olarak lastik havası}) \end{aligned}$$

Lastik taban dış derinliklerinin artırılmasıyla su kayması olayını azaltmak olasıdır. Bu da gösteriyor ki, lastik aşınmalarını doğru bir şekilde değerlendirmek gereklidir.

### 3.13 VAT LİMİTİ

V2 süratı artırılmış şekilde kalkış mesafesini hesaplarken uçakta takılı lastik sürat limitinin aşılmaması önemlidir. VAT limitini tutturmak için ağırlığın azaltılması gereklidir.

### 3.14 LASTİK HASARLARI

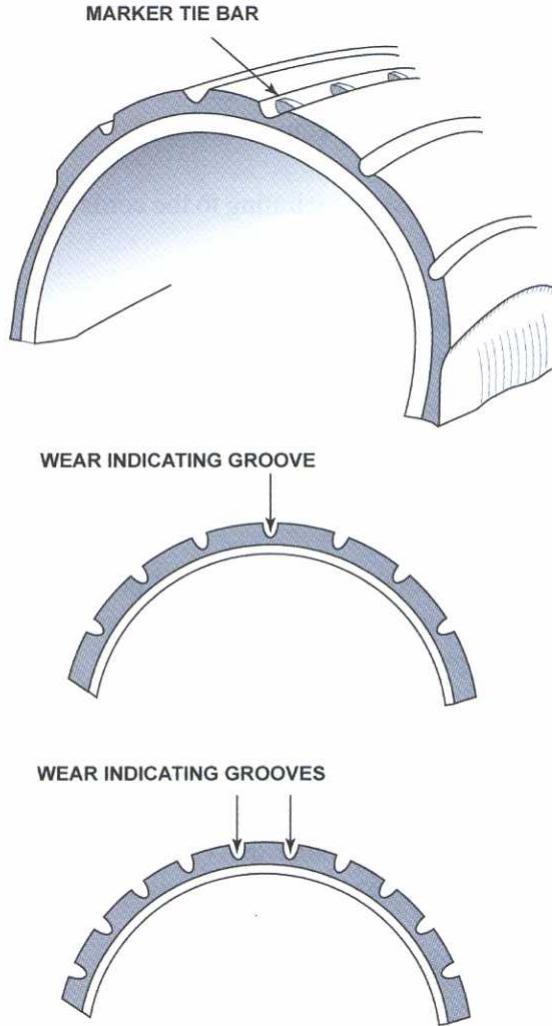
Servis sırasında lastik dış kısımları kesik, meme, dişler arasında taş, metal, cam, aşınma belirtisi, kayma yönünden kontrol edilmeli. Şüpheli hasarlarda aşağıdakilerle karşılaşır.

- a) **Kesikler:** Kesik derinliği katlara kadar inmiş ise lastiği yenisi ile değiştir.
- b) **Meme:** Kaplamada bölgel olarağ olur, eğer varsa dokuma kırılmıştır, kaplamayı değiştir.
- c) **Yabancı madde:** Dişler arasında taş, metal, cam vs. Bu gibi maddeler ayıklanmalı, kesikler derilik ölçer bir aletle ölçülmeli, hasarın büyümemesi için tamir etmeli veya değiştirmeli (bak paragraf a)
- d) **Aşınma:** Lastiğin tamamında, lastik dişlerinde işaretli kanallarda veya işaretli bağ çizgilerinde % 25 ni, veya düz tabanlı lastiklerde kaplama bezine kadar aşınmışsa kullanılmaz. (bak resim 3)
- e) **Kayma:** Lastiğin jant üzerinde kayması, dış çapı 24 inç kadar olan lastiklerde 1 inç, dış çapı 24 inçten fazla olanlarda 1 ½ inçtir. Eğer bu değerler aşılırsa, Lastik sökülek suparta hasar olup olmadığı kontrol edilir. Eğer iç lastik normal ise, takılır ve kayma işaretini yenilenir.

### 3.15 LASTİK AŞINMASININ AZALTILMASI

Modern hava alanlarının büyümesiyle taksi yolları da uzamıştır, bu da lastik aşınmalarının ve riskinin artmasına neden olmaktadır. Daha fazla aşınmanın önüne geçmek için taksi yaparken **25 m.p.h (40 kph)** sürat limiti aşılmamalıdır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>29/44 |
|---|--|---|---|



**Resim: 3.3**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>30/44 |
|---|--|---|---|

## BÖLÜM DÖRT

### UÇAK FRENLERİ

#### İÇİNDEKİLER

- 4.1 UÇAK TEKERLEK FRENLERİ TANIMI
- 4.2 PLAKA VEYA DISK FRENLER
- 4.3 FRENİN SERBEST BIRAKILMASI
- 4.4 FREN AŞINMASI
- 4.5 FREN SİSTEMİNİN ÇALIŞMASI
- 4.6 FREN MODİLASYON SİSTEM
- 4.7 MEKANİK KAYMA ÖNLEYİCİ
- 4.8 ELEKTRONİK KAYMA ÖNLEYİCİ
- 4.9 OTOMATİK FREN SİSTEMİ
- 4.10 TİPİK BİR UÇAK TEKERLEK FREN SİSTEMİ
- 4.11 FREN KİNETİK ENERJİ GRAFİĞİ
- 4.12 FREN HARARET GÖSTERGELERİ
- 4.13 KANAT AÇIKLIĞI

#### İNİŞ TAKIMI YOKALAMA SORULARI

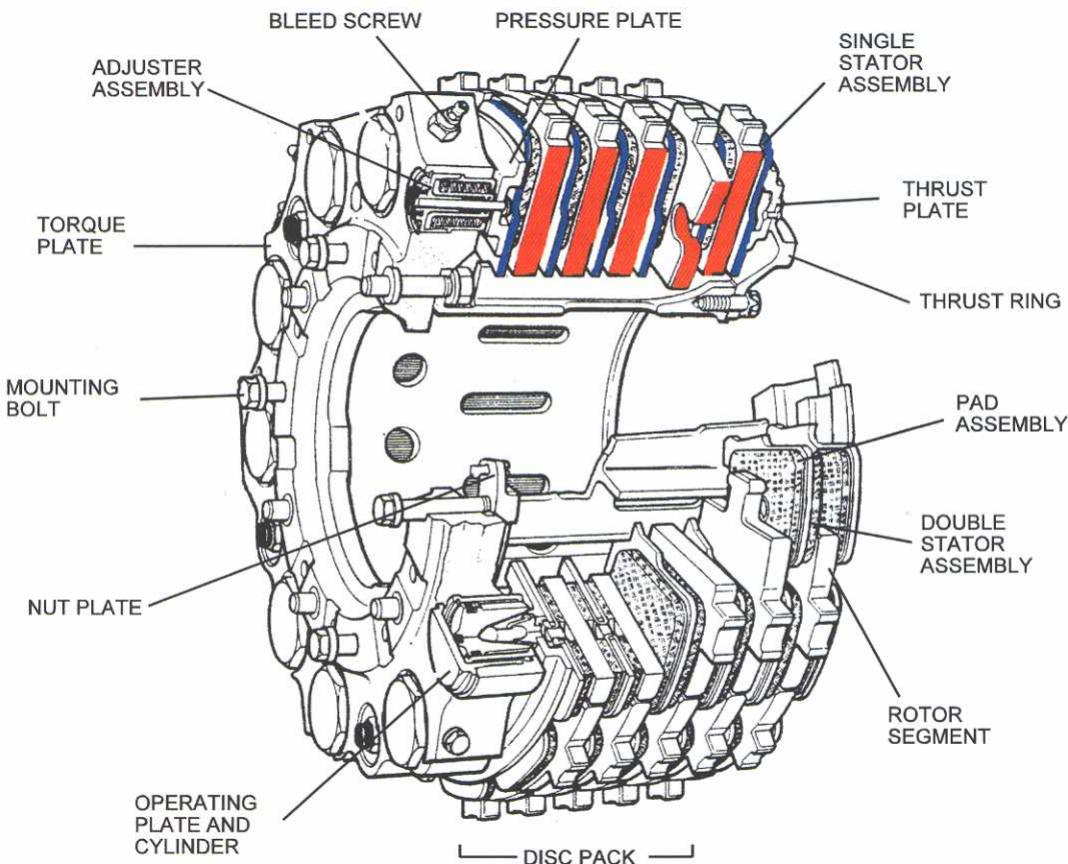
|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>31/44 |
|---|--|---|---|

#### 4.1 UÇAK TEKERLEK FRENLERİ TANIMI

Genel olarak birçok fren sistemi bir sabit yüzeyle hareketli yüzeyin sürtünmesinden kinetik enerjinin ısı enerjisine çevrilmesiyle oluşur. Durma sırasında modern büyük uçaklarda büyük miktarda ısı meydana gelir, problemin çözümünde dizaynırlar ve bilim adamları uzun yıllar güçlük çekmişlerdir. Bu doğrultuda gelişmeler kaydedilmiş, ancak uçaklar hızlandıça ve ağırlaştıkça problem daha da kötüleşmektedir. Elbette ideal cevap, yeterli uzunlukta iniş pisti yapmaktadır, böylece uçaklar daha fazla fren kullanmak zorunda kalmaz. 4 veya 5 millik pistlerin yapımının yüksek maliyeti bu işi imkansız kılmaktadır. Pervaneli uçaklarda ters hatveli pervanelerin ve jet uçaklarında ters itişin bulunusu probleme göreceli cevap vermektedir fakat bu durumda bile hala normal frenleme ihtiyacı devam etmektedir.

#### 4.2 PLAKA VEYA DISK FRENLER

Bugünkü modern uçaklar hız kesme ve durma için hidrolik çalışınan **plaka tipi fren** sistemini kullanmaktadır. Bu sistem seri olarak sabit sürtünme balataları—bilye üzerinde veya sıkmalı—bir veya daha fazla döner plakadan meydana gelmiştir (disk frenli arabalarda olduğu gibi). Sürtünme balatalarının ve döner plakaların sayısı dizayna ve tekerlek ölçüsüne bağlıdır. Bir hafif uçak tek plakalı disk frenine, büyük bir uçak çok plakalı üniteye sahip olacaktır. (Tipik olarak resim 4.1 de görülmektedir).



Resim: 4.1 Tipik Bir Çok Plakalı Fren Ünitesi

Bu üitede, sürtünme elemanlarının sayısını artırmak suretiyle fiziksel olarak frenleme alanı artırılır. Bu çeşit yapınlarda döner plaka jantın dış yüzeyindeki kanallarla tutturulmuş ve sabit sürtünme materyalleri tekerlek göbeğine tutturulmuştur. Fren tatbik edildiğinde, hidrolik basıncı tıhrik silindirini iter, yuvadaki tork plakası döner plaka ve sabit sürtünme materyalini sıkıştırır. Fren pedalına ne kadar sert basılırsa piston basınç plakasına o kadar sert baskı yapar. Fren ünitesi tarafından yaratılan tork, tork borusu veya "fren kolu" tarafından iniş takımına iletilir. (bak bölüm 1, resim 1.2)

Sıkıştırma pabuçları inorganik sıkıştırma materyallerinden ve plakalar ağır çeliğin özel yüzey sertleştirilmesiyle yapılmışlardır. Eğer frenlemeden dolayı plakalar kızaracak kadar ısınmışsa sıvılı

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>32/44 |
|---|--|---|---|

**yangın söndürme mayı sıkılırsa plaka infilak eder.** Böyle istenmeyen bir fren yanını olduğunda en iyi söndürme yöntemi **kuru kimyevi tozdur.**

Isınmayı gidermedeki son teknolojik gelişmelerin sonucu olarak, devamlı dönen tek plaka yerine birbirinden bağımsız bireysel dilimlerden imal edilerek ısı giderimi büyük ölçüde sağlanmıştır. Bu da fren etkisini artırmıştır. Keza ısı oluşumunu engellemek için fren sistem imalatında karbon kullanılmaktadır. Karbon fren sistemi çelik fren sistemine göre daha hafiftir. Karbon fren sisteminin dezavantajı, maliyetinin yüksek olması ve kullanım ömrünün kısa olmasıdır. Bu yüzden maliyet artırımı göze alarak ağırlık azaltılması istene uçaklara takılır,örneğin; uzun menzilli kargo uçaklarına.

Eğer frenler çok isınırsa, herhangi bir enerjiyi daha fazla yok edemez ve uçak hızının azalmasını geciktirir. Bu olay fren zayıflığı olarak adlandırılır.

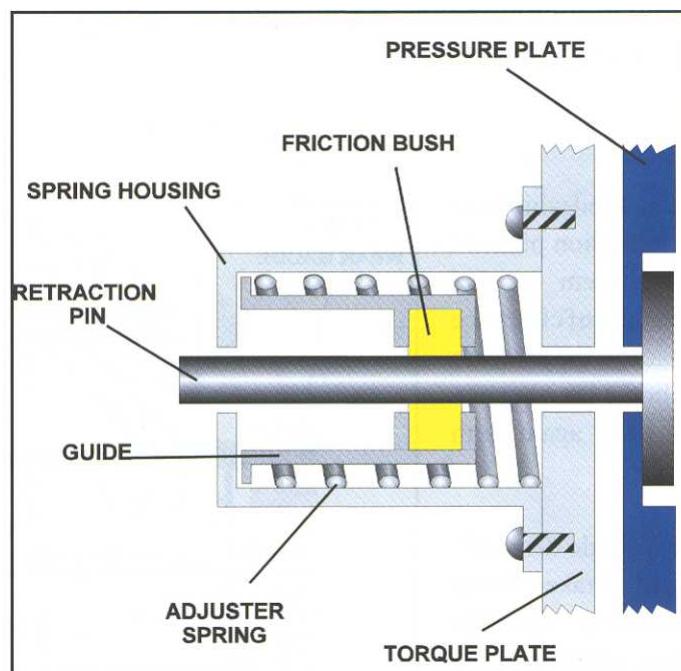
#### 4.3 FRENİN SERBEST BIRAKILMASI

Pilot fren pedalını serbest bıraktığı zaman, **fren ayarlama sistemi** stator ve rotor parçaları üzerindeki hidrolik basıncını alacaktır, bu da bir miktar ayrılmalarına neden olur. Fren ayarlama sistemi iç yapısı frene basıldıgı zaman fren aşınmasına engel olmak için devamlı çalışma kleransı bırakır.

Eğer ayarlayıcı içerisindeki geri dönüş yayının faaliyeti kesintiye uğrarsa veya yanlış ayarlanırsa, fren sistemini düzgün şekilde serbest bırakmaz. Buna fren engellemesi (drug) denir.

Fren engellemesi çok miktarda hararet yaratır ve normal olması gerekenden daha kısa bir sürede fren zayıflamasına neden olur. Hidrolik sistem içerisindeki hava da fren engellemesine neden olur.

**Resim: 4.2 Fren Ayarlama sistemi**



#### 4.4 FREN AŞINMASI

Uçak frenleri, fren balatalarında fazla aşınmayı önleyecek ve iyi bir geciktirme verecek şekilde dizayn edilmişlerdir. Fren balatalarının kalınlık kontrollarının özenle yapılması önemlidir.

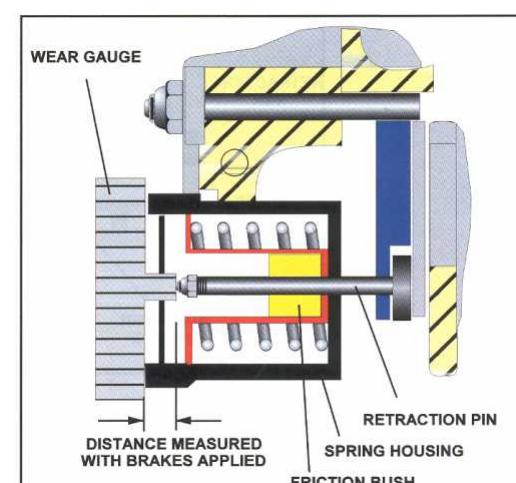
Tek diskli fren sisteminde olduğu gibi, geriye kalan çok az bir fren balata materyali oldukça fazla aşınabilir veya çoklu disk fren sisteminde olanlar geri kalan materyal oldukça çabuk isınır ve aşınır.

Aşağıdakiler fren sistemi üzerinde kalan balata materyal kalıntıları ile balata aşınma kontrol metodlarıdır. Aşağıdakiler bu metodlardan sadece birkaçıdır.

Çoklu disk fren sisteminde, en popüler yöntem gösterge pimi kontrol edilerek geri kalan balata kalınlığının ölçülmesidir.

Resim 4.3 te aşınma göstergesinin yay yatağındaki gösterge piminin çok fazla oynamadan nasıl kullanıldığı gösterilmektedir.

Eğer fren sisteminde gösterge pimi yoksa frenе basılı durumdayken basınç plakasının arka yüzü ile fren gövdesi arası ölçüleerek diğer bir metotta kullanılabilir.



**Resim: 4.3 Çok diskli bir fren sisteminde fren aşınma ölçümü**

Eğer fren sistemi tek diskli bir üniteyse, frenе basılı durumda disk ile fren gövdesi arası ölçüleerek balatanın kalan kalınlığı ölçülebilir, bu değer minimum değerden daha az olamaz.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>33/44 |
|---|--|---|---|

#### 4.5 FREN SİSTEMİNİN ÇALIŞMASI

Fren pedallarına basılmasıyla basınçlı hidrolik sıvısı küçük pistona giderek basınç plakasını iter, bu da balataları rotor plakasına bastırır, sonuç olarak sürtünme ile frenleme olayı olur.

Küçük uçaklarda fren pedalına basılarak yaratılan hidrolik basıncı frenleme için yeter. Ancak büyük uçaklarda yanlış başına ayak gücü yeterli değildir, diğer bazı hidrolik güç kaynaklarına ihtiyaç vardır. Bu güç uçağın ana hidrolik sisteminden temin edilir.

#### 4.6 FREN MODİLASYON SİSTEMİ

Kısa bir pistte ve kötü havalarda çalışan, yüksek iniş hızına, alçak sürtünmeye ve büyük ağırlığa sahip modern uçaklarda optimum frenleme önemlidir. Pilot frenin kilitlendiğini fark edemez, bu nedenle fren modülasyon sisteminde koruma için ilk gereken şey anti-skid sistemidir.

Fren uygulandığı anda tekerlekle pist arasında çok küçük bir kayma olmak zorundadır. Kayan tekerlek bir miktar frenleme etkisi gösterir. Bütün fren modülasyon sistemlerinde, frenleme tork kontrol parametresi her tekerleğin hızını kesecek şekildedir.

Tekerlek hız kesmesi başlangıç noktası, bir uçağın mümkün olan maksimum hız kesmesinden daha büyük olduğu bilinenki buda  $18 \text{ ft/s}^2$  ( $6 \text{ m/s}^2$ ) seçilmiştir ve bu başlangıç noktası aşıldığı zaman, fren basıncı otomatik olarak düşürülür veya tamamen kesilir.

Tekerlek zıplamalarında veya yere temastan önce frene basma durumlarında sistemi korumak için "hold off" fren kolaylığı sistem içerisinde yerleştirilmiştir.

Sistem mekanikli veya elektrikli olabilir. Mekanikli sistem 1950 li yillardan önce kullanılmaktaydı. Günümüzde çoğu uçaklar elektrikli veya elektronik sistem kullanmaktadır.

#### 4.7 MEKANİK KAYMA ÖNLEYİCİ SİSTEMİ

Bu sistemde ana prensip tekerlek hız kesimini algılayabilen "**volan**" (flywheel) denilen bir atalet sistemdir. Tekerlek bir yay ile uçak tekerleğine birleştirilmiş "**volan**" ile döndürülmektedir. Uçak tekerleğindeki herhangi bir sürat değişikliği volan ile döndürülen tekerlek arasında göreceli bir değişime neden olur. Bu göreceli değişim fren hidrolik sistemindeki valfi etkileyerek fren basıncını düşürür. Ünite janta veya aksa monteli olabilir.

#### 4.8 ELEKTRONİK KAYMA ÖNLEYİCİ

Mekanik volan sistemi kullanılan kayma önleyici sisteminin elektrikli sinyal ile çalışan sistem ile karşılaşıldığında, pistin durumunu algılaması daha zayıftır.

Keza elektronik sistemin algılama yeteneği ve sistem çeşitliliği farklı uçaklara uygulanmasını kolay olduğu için yeni tip uçaklara sistemin uygulanması basittir.

Kullanım öncesi elektronik sistem mekanik sisteme göre % 15 daha fazla üstünlük sağlamaz.

Elektronik sistem üç ana elemandan oluşur:

- a) Tekerlek süratini ölçen bir algılayıcı.
- b) Tekerlek sürat bilgilerini hesaplayan bir kontrol kutusu.
- c) Fren basıncını ayarlayan bir servo valfi.

Yukarıda açıklanan ana elemanlar, devir miktarını daha iyi ölçmenin dışında, mekaniki sisteme göre bazı avantajlar sunar. **Basıncı uyarlama modülasyon devresi** bir temizleme sistemidir.

Bu, tekerlek bir kayma önleyici çalışmasından hemen sonra ani olarak frenle basıncı uygulanırsa, kayma önleyici ünitesi çalışmazdan önceki fren basıncından daha az bir basınç yaratılmasını sağlayarak sistemi hasardan korur.

Kayma önleyici ünitesi üç önemli çalışma sağlar:

##### a) Yere temas (touch down) koruması

Bu yere temastan önce fren yapılmasını önler. Elektronik kayma önleyici kontrol elemanı tekerlek süratini ve hava/yer bilgilerini kontrol eder. Eğer sinyal algılanmıyorsa, uçak havadayken fren yapılamaz. Yere temas edilip tekerlek dönmeye başladığında algılayıcılarından sinyal alınır ve fren uygulanabilir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>34/44 |
|---|--|---|---|

### b) Kaymadan koruma

Her tekerleğin dönü hızının düşüğünü algılayarak kaymaya yaklaşlığını hesaplar, kayma önleyici kontrol ünitesi fren basıncını düşür.

### c) Tekerlek kilitlenmesinden koruma

Eğer bir tekerlek ıslak balata veya buz nedeniyle kilitlenirse kayma önleme ünitesi, tekerlek tekrar normal dönüşüne ulaşınca kadar, fren basıncını serbest bırakır ve tekrar basınç uygular.

Pilot taksi ve manevra süratine düşüp fren üzerinde tam kontrolu aldıktan sonra elle veya otomatik olarak sistem kapatılabilir. Uçağın süratini yaklaşık **20 m.p.h.** düştükten sonra tekerlek kayma tehlikesi kalmaz.

## 4.9 OTOMATİK FREN SİSTEMİ

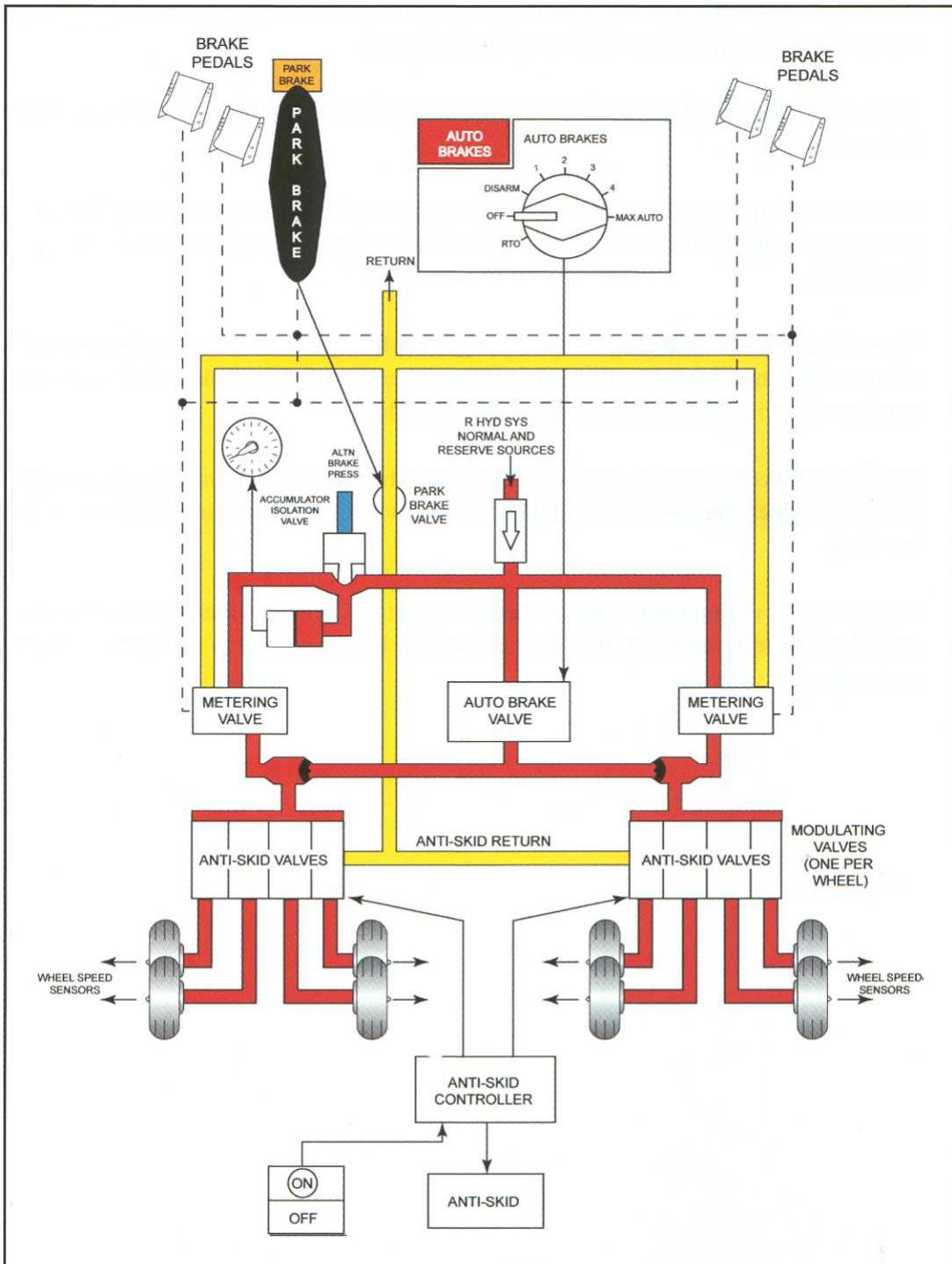
Otomatik fren sistemi uçak iniş yaptığında veya kalkıştan vazgeçtiğinde otomatik olarak fren sistemini çalıştırarak tam olarak durmasını sağlar. Bu iniş mesafesinin kısalmasını, istenilen yavaşlama süratinin seçilmesini, mürettebatın rahat etmesini ve iş yükünün azalmasını sağlar. Otomatik fren sistemi kaymayı önleme sistemi açılmışsa ve çalışır durumdaysa görev yapar. Arzu edilen durma kademesi, iniş öncesi iniş takımları açıldıktan sonra, kontrol panelinden seçilir.

Kalkıştan vazgeçme modu sadece yerdeyken seçilir ve sadece tek kademe vardır, o da maksimumdur. Otomatik fren sistemi seçildikten sonra, kalkışa başlayıp önceden seçilmiş sürate gelindiğinde (80 Knots) sistem hazır hale gelir ve kalkıştan vazgeçip motor gaz kolları rolanti durumuna alındığı anda sistem aktif hale gelir ve uçağı durdurur.

Pilot, indikten sonra trust kolunu veya hız fren kolunu çektiğten sonra manual olarak frene müdahale ettiği anda otomatik fren seçici valfi OFF duruma gelir ve otomatik fren sistemi devreden çıkar.

## 4.10 TİPİK BİR UÇAK TEKERLEK FREN SİSTEMİ

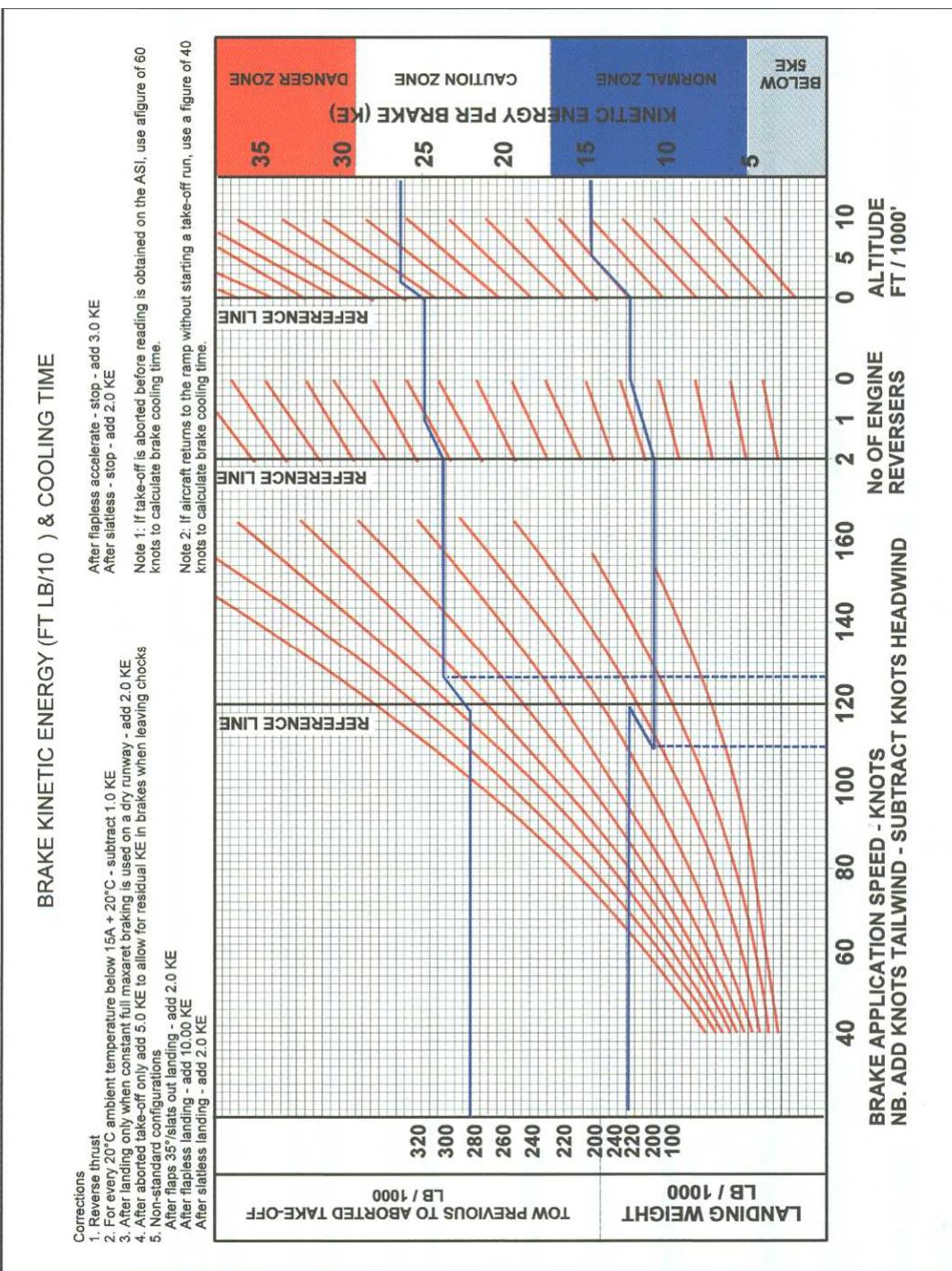
Burada izah edeceğimiz tipik bir yolcu uçağı fren sistemi resim 4.4 te görülmektedir. Normal olarak frenler uçak hidrolik sisteminden birinden güç alır, herhangi bir arıza durumunda bir saniyelik bir süre içerisinde otomatik olarak diğer bir sistemden beslenmeye başlar. Eğer normal sisteme ve yedek sisteme de basınç yoksa fren için gereken basınç hidrolik akümülatör tarafından sağlanır.



Courtesy of the Boeing Company

**Resim: 4.4 Tipik bir fren ve kayma önleme sistemi**

Kayma önleme valfi hidrolik basıncını fren ölçüleme valfiyle (ayak pedali ile çalışır) veya otomatik fren valfiyle normal veya yedek sistemden sağlar. Frene basıldığı zaman ilgili tekerleğin fren basıncını, aks içerisinde yerleştirilen tekerlek sürat algılayıcısı ile tekerlek sürat bilgileri kayma önleme kontrol anahtarına ileterir.



**Resim: 4.5 Bir fren kinetik enerji grafiği**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>37/44 |
|---|--|---|---|

| ZONES   | Caution Zone - (17 to 29 KE)  | Normal Zone - (5 to 17.0 KE)  | Below 5 KE.                         |
|---|---|---|-------------------------------------|
| <b>Danger Zone - (Above 29 KE)</b>  |   |   |                                     |
| 1. Clear runway as soon as possible. Alert fire services.   | 1. Park the aircraft but do not apply parking brake.  |   |                                     |
| 2. Use minimum necessary footbrake pressure. Tyres will probably deflate.   | 2. Do not approach wheel assembly for at least 30 minutes.  |   |                                     |
| 3. Parking brake must not be used unless essential.   | 3. Before take-off, check the brake wheel assembly for damage and apply brake pressure to check for brake seal leaks. |   |                                     |
| 4. Shut down engines not required.  | 4. Operate the brakes and check that pressures are maintained.  |   |                                     |
| 5. If tyres remain inflated, they must be approached with caution from front or rear.   | 5. Allow brake cooling time of 5 minutes for each 1.0 KE in excess of 5.0 KE.   |   |                                     |
| 6. Unless a brake/wheel assembly is in flames, allow brakes to cool without applying extinguishant.                             |   | 1. Allow brake cooling time of 5 minutes for each 1.0 KE in excess of 5.0 KE. |                                     |
| 7. If a brake/wheel assembly is on fire, apply dry powder extinguishant - and retire from the vicinity for at least 15 minutes. |   |   | 1. No brake cooling time necessary. |
| 8. Allow a cooling period of 2 to 3 hours, unless cooling air is used. Wheels and tyres must be changed.                        |   |   | 2. No special instructions.         |

**Resim: 4.6 Normal, Uyarı ve tehlikeli Bölgeler**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>38/44 |
|---|--|---|---|

Fren uygulanırken, özellikle karbon frenlerde, aşırı tork nedeniyle iniş takımlarını hasardan korumak için her tekerlekte bir fren tork algılayıcısı konmuştur. Aşırı tork algılandığı zaman sinyal kayma önleme valfina gönderilir ve o tekerlekteki fren basıncı düşürülür.

#### Otomatik fren seçici anahtarı 5 değişik kademe + Kalkıştan vazgeçme (RTO) seçenekleri sunar.

Park freni kolu kayma önleme valfinden depoya dönüş hattı üzerindeki bir valfi kontrol eder. Park frenine almak için, ayak frenine basılırken park fren kolu çekilir, daha sonra ayak freni serbest bırakılır. Basınçlı hidrolik kayma önleme valfi ile tekerlek fren sistemi arasında hapsedilmiştir. Eğer istenmesi halinde uçak bu şekilde frende bırakılabilir.

#### 4.11 FREN KİNETİK ENERJİ GRAFİĞİ

Fren yaparken hatırı sayılabilir bir enerji yutulur. Bu enerji dağıtılması zorunlu olan ısı şeklinde olur. Fren pabuçları, tekerlek sistemi ve lastikler çok fazla ısı yutma kabiliyetine sahiptir. Kalkıştan vazgeçen, iniş yapan veya hava alanında dolaşan bir uçağın Yutulan enerji miktarını ortaya çıkarmak için metotlardan bazıları yardımcı olacaktır. Bu metotlardan birisi, resim 4.5 teki fren kinetik enerji grafiğidir. Grafiğe tüm ağırlık ve fren uygulama süresi ve sonra baş veya kuyruk komponenti, çalışır revörler ve meydan irtifa çarpanları. Sonuç olarak yutulan kinetik enerji miktarı ft.lb./106 , fakat daha da önemlisi, durumun düşüğü bölgeler var, bunların her bir uyulması gereken kararlardır. Resim 4.6 frenlerde kinetik enerji seviyesinin normalin üzerine çıkması halinde uyulması gereken üç bölge ve alıştırımı içeren yeniden hazırlanmış ve bakım kitaplarına konulmuş formu göstermektedir.

#### 4.12 FREN HARARET GÖSTERGELERİ

Büyük uçaklara (Boing 747, Airbus gibi) fren hararet göstergeleri takılabilir.

Her bir tekerlek fren sistemine birer algılayıcı bağlanmıştır.

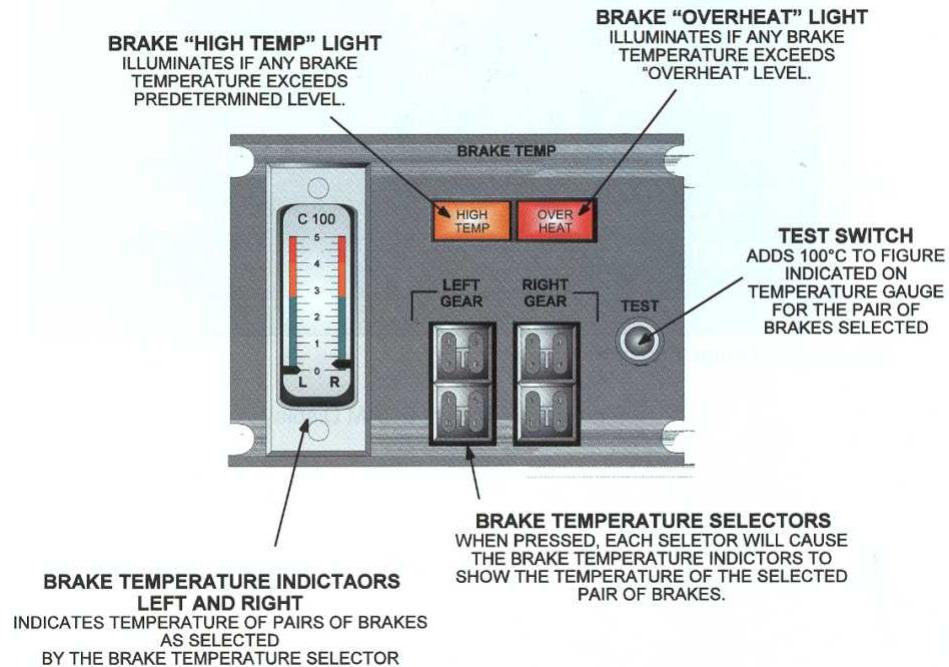
Gösterge Sistemin kontrol panelinden seçilen her bir çift tekerlek fren hararetini gösterecek şekilde kullanılabilir.

Fren hararetleri sistem tarafından devamlı olarak takip edilebilir, eğer herhangi bir fren sistemi önceden belirlenmiş değerin üzerine çıkarsa “**YÜKSEK HARARET**” (HIGH TEMP) ışığı yanar. Bu durumda, kontrol panelindeki seçici anahtar yardımıyla hangi fren veya frenlerin sisteminde alarm verildiği görülebilir.

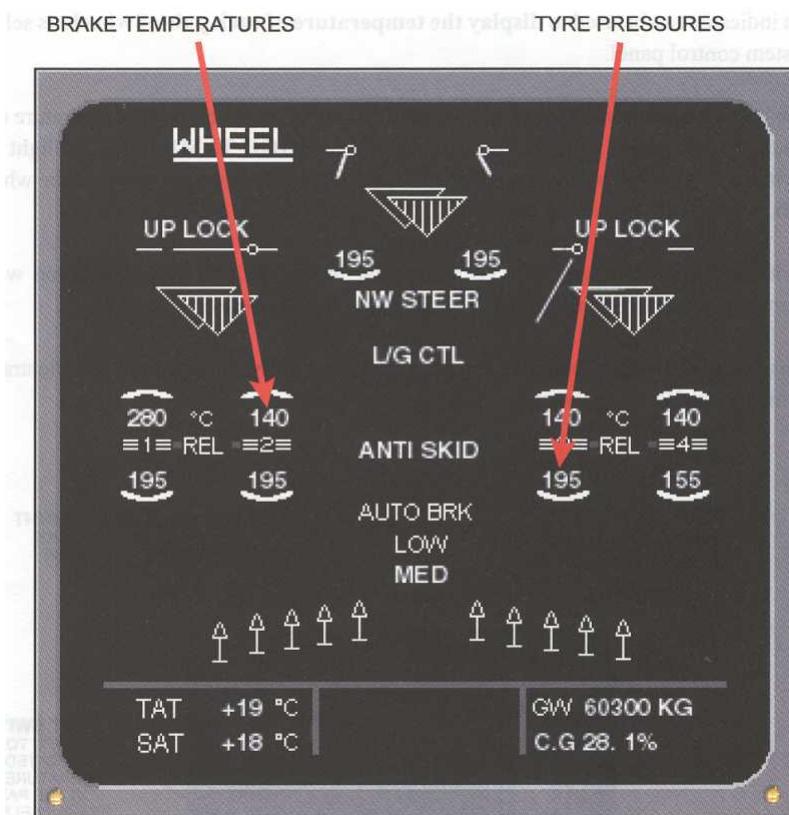
Her hangi bir fren sisteminde belirlenen hararenin üzerine çıkış yüksek hararet ikaz ışığı yandığında “**AŞIRI HARARET**” (OVERHEAT) ikaz ışığı yanar. Bu son olay Merkezi İkaz Sisteminde tekrarlanır.

Resim 4.7 de bir Fren Hararet İkaz Paneli görülmektedir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>39/44 |
|---|--|---|---|



**Resim: 4.7 Fren Hararet İkaz Paneli**

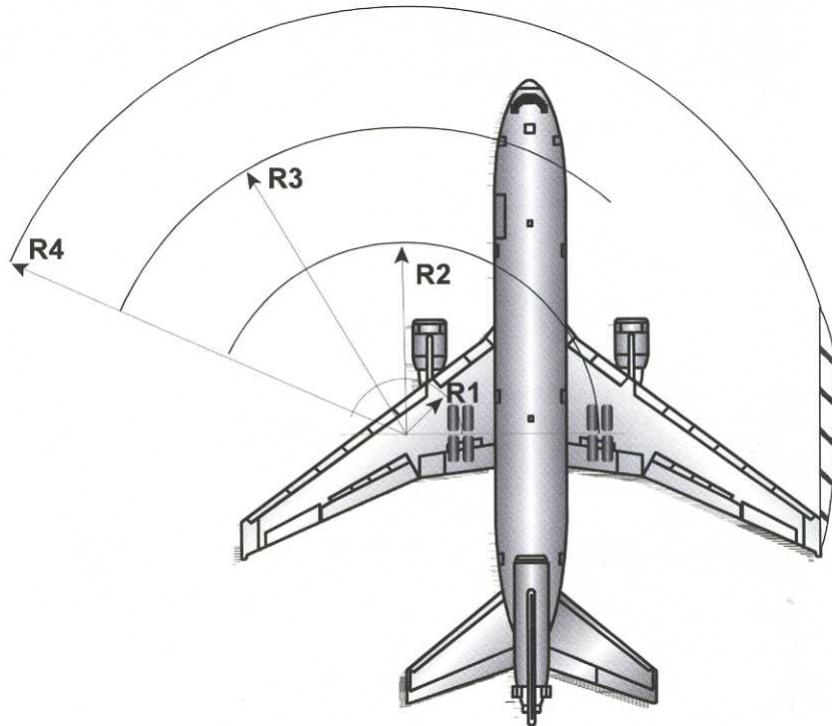


**Resim: 4.8 Tipik ECAM Göstergesi**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>40/44 |
|---|--|---|---|

#### 4.13 KANAT AÇIKLIĞI

+Kanat açıklığı, bir uçakta kanadın süpürdüğü mesafedir. Çünkü modern büyük uçaklarda dönüş dairesinin merkezi tekerleklerin oluşturduğu iç daire olmayıp, daha büyük bir dairedir ve keza kanadın süpürdüğü alan nedeniyle, dış kanat uç kısmının çizdiği daire göründüğünden daha genişir (resim: 4.9). Tecrübeler göstermiştir ki, geniş kanatlı uçakların manevrası sırasında her tür engelden sakınılmaya çok dikkat edilmelidir.



**Resim: 4.9 Kanat Genişliği Çizimi**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>41/44 |
|---|--|---|---|

## İNİŞ TAKİMLARI YOKLAMA SORULARI

1. Neden iniş takım dikmesinde yağ kullanılır?
  - Uçağın ağırlığını taşımak.
  - Dikmenin sıkışma hızını kontrol etmek.
  - Silindir içerisindeki pistonu yağlamak.
  - Dikmenin uzamasını ve sıkışmasını kontrol etmek.
2. Iniş takımları içeri alınmadan burun tekerleği merkezlenmelidir, çünkü;
  - Burun iniş takım yuvası alanı kısıtlıdır.
  - Burun tekerleği düzgün değilse sonraki inişte uçak sapabilir.
  - Burun tekerleği düzgün değilse inişte lastikler zarar görebilir.
  - Kalkış sırasında topladığı kar ve pıslığı üzerinden atacaktır.
3. Iniş takımının açılma hareketi normal olarak kısıtlanır, neden ?
  - Sıvı içerisinde hava girişine engel olmak için.
  - Hızlı şekilde açılarak parçalar üzerinde karşı kuvvet yaratmamak için.
  - Açma zamanını toplama zamanına göre daha çok uzatmak için.
  - Hidrolik sıvısının fazla ısınmasını önlemek için.
4. Iniş takımlarının yerde yanlışlıkla toplanması;
  - Mümkün değil çünkü sisteme yeterli kuvvet yoktur.
  - Yer/hava mantık sistemi tarafından korunmaktadır.
  - Yer kilitleri ayrıldıktan sonra her zaman mümkündür.
  - Kaptan pilot uçağa bindiğinde sorumluluk onundur.
5. Sürtünme (kayma)
  - İçsiz lastiklerde sorun değildir.
  - Frenlere karşı uçağın hareketini iletir.
  - Hava supabını keserek lastik havasını indirir.
  - Jant ve lastiği işaret konularak önlenir.
6. Taksi yaparken lastik aşınması azaltılabilir;
  - Fren kullanımı azaltarak ev trust gücünü kullanarak.
  - 40 kph dan daha az bir süratte taksi yaparak.
  - Taksi yolunun daha düzgün yerinde durarak.
  - 25 knots dan daha az bir süratte taksi yaparak.
7. Taksi yaparken lastığın yenmemesi için;
  - Lastiği eriyebilir tapalar ile kullan.
  - Eğer yüksek hız lastikleri takılı ise keskin dönüşler yap.
  - Belirlenen dönme yarı çapından daha keskin dönüş yapma.
  - Lastiklerin havasını en alt limite indir.
8. Tekerlek veya fren yanlığında kullanılacak en iyi yanın söndürücü;
  - Karbondioksit (CO 2)
  - Kuru kimyevi
  - Freon
  - Su
9. Uçağa takılı bir lastiği şişirirken, göstergede okunan değer nasıl modifiye edilir ?
  - 10 psi
  - % 10
  - 4 psi
  - % 4

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>42/44 |
|---|--|---|---|

10. Fren solmasına etken nedir ?

- a) Fren kampanası üzerindeki yağ veya gers.
- b) Aşınmış stator.
- c) Pilot fren basıncını düşürmüştür.
- d) Aşırı hararet.

11. Büyük uçaklarda tekerlek frenlerini çalıştıran basınç nereden sağlanır ?

- a) Uçağın ana hidrolik sisteminden.
- b) Pilot fren pedallarından.
- c) Özel güç kaynağından.
- d) Hidrolik deposundan.

12. Aşağıdaki cümlelerden hangileri en kısa inişi sağlar ?

- i. Iniş başlangıç noktasını doğru irtifa ve süratte kesmek,
- ii. Yere temas eder etmez tam anti-skid fren sistemini uygulamak,
- iii. Azami pedal basıncını kullanmak, fakat kayma yapacağı zaman basıncı bırakmak,
- iv. Ses perdesi frenini kullanmak,
- v. Inişte, önce hafif bir fren sona doğru azami fren kullanarak,
- vi. Trust gücünü olabildiğince erken kullanmak,
- vii. Kaldırma damperlerini/hız frenlerini olabildiğince erken kullanmak.

- a) (i), (ii), (vi), (vii)
- b) (i), (iii), (vi), (vii)
- c) (i), (iv), (vi), (vii)
- d) (i), (v), (vi), (vii)

13. Aşağıdaki formül hangi su kaymasına hangi en az sürati ( $V_p$ ) vermektedir?

- a)  $V_p = 9 \times v P$  burada  $P$  kg/cm<sup>2</sup> ve  $V_p$  knots
- b)  $V_p = 9 \times v P$  burada  $P$  psi ve  $V_p$  mph
- c)  $V_p = 9 \times v P$  burada  $P$  psi ve  $V_p$  knots
- d)  $V_p = 9 \times v P$  burada  $P$  kg/cm<sup>2</sup> ve  $V_p$  mph

14. Lastik basıncı 225 psi olan bir uçağın en az su kayma süratİ nedir?

- a) 135 mph
- b) 135 knots
- c) 145 knots
- d) 145 mph

15. Iniş takımı yer kilit pimleri

- a) Uçuştan önce iniş takımları tam kilitlenmeli ve takozlanmalı.
- b) Uçuştan önce sökülp ve depoya kaldırılmalı.
- c) Uçuştan sonra takılarak kriko kilidi gibi hidrolik kilit sağlanmalı.
- d) Uçuştan önce sökülmeli ve uçuş personelinin görebileceği bir yerde saklanmalı.

16. Fren ünitesinin sürtünmesinin muhtemel sebebi?

- a) Rotor ve stator arasındaki kir.
- b) Rotor üzerindeki gres.
- c) Fren basıncı çok sıkı.
- d) Ayarlayıcı sistemi yanlış ayarlanmış.

17. Burun iniş tekerleğinin salınım yapmasının muhtemel sebebi?

- a) Uçak aşırı yüklü.
- b) Lastik basıncı çok yüksek.
- c) Uçak yanlış yüklenmiş.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>43/44 |
|---|--|---|---|

d) Tork borusu aşınmış veya hasarlı.

18. Sürtünme (kayma)

- a) Fren sistemine hasar verebilir.
- b) Jant ile lastiğe yapılan markalama boyası ile anlaşılabilir.
- c) Aşırı aşınmaya neden olabilir.
- d) Yeni lastik üzerine asla etki olmaz.

19. Anti-skid sistemi ne zaman kullanılır ?

- a) Sadece iniş rulesinde.
- b) Sadece kalkış rulesinde.
- c) Buzlu pistten kalkışta.
- d) Hem inişte hem kalkışta.

20. Bir hidrolik iniş takımı açma mekanizmasında bulunanlar sıralı valfler, üst kilitleme ve;

- a) bir anti-skid fren sistemini.
- b) Aşağı durum kilidi.
- c) Tork borusu.
- d) Bir şok alıcı.

21. Burun iniş takımı kontrol sistemi;

- a) Burun iniş takımını her zaman dönüşden korumak.
- b) Normal durumdayken burun iniş tekerleğini önceden ayarlanmış limitler içinde dönüşüne müsaade eder.
- c) Her zaman burun iniş tekerleğini serbestçe döndürür.
- d) Eğer burun tekerliği merkezlenmemişse aşağı düşmesine engel olur.

22. Uçağı taksi süresi 10 mph iken anti-skid fren sistemi;

- a) Çalışmaz durumdadır.
- b) Çalışır durumdadır.
- c) Sadece burun tekerlek freni çalışır durumdadır.
- d) Sadece ana tekerlek frenleri çalışır durumdadır.

23. İnişten sonra uzun bir taksi yapan bir uçağın lastik havaları kontrol edildiğinde, lastik basıncı;

- a) Normalden % 15 daha düşük olur.
- b) Normalden % 15 daha yüksek olur.
- c) Normal değerde olur.
- d) Normal değere göre % 10 daha fazla olur.

24. Bir lastiğin kat sayısı;

- a) Daima, lastik yapısındaki kaplama bezleri veya katları gösterir.
- b) Asla lastik yapısındaki kaplama bezleri veya katları göstermez.
- c) İç lastiğin takılıp takılmadığını gösterir.
- d) Lastiğin dayanıklılığını gösterir.

25. İniş takımı UP duruma alındığında sıralı lambalar;

- a) Kırmızı, yeşil, out
- b) Kırmızı, out, yeşil
- c) Yeşil, kırmızı, out
- d) Out, kırmızı, yeşil

26. Güçlendirilmiş, oluklu (yivli) tabanlı lastiklerinde aşınma miktarı;

- a) Olukların düzleşmesi.
- b) Bağlantı bağı işaretine kadar.
- c) Merkezi aşınma çemberlerine kadar.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>44/44 |
|---|--|---|---|

d) Gre yastık lastığıne kadar.

27. İniş için yaklaşmada gaz kolları geri çekilip rolantiye alındığında, flap aşağı ve iniş takımları UP durumunda iken, pilota verilen ikaz;

- a) Devamlı zil sesi
- b) Korna sesi
- c) Titreşim sesi
- d) Lövye sallayıcı

28. Serbest düşüş sistemini kullanarak iniş takımını açmak, iniş takım kapaklarında neye sebep olur ?

- a) Hidrolik olarak kapanır.
- b) Mekaniki olarak kapanır.
- c) Açık durumunu korur.
- d) Uçaktan ayrılır.

29. RTO (kalkıştan vazgeçme) seçiliirse frenler otomatik olarak faaliyete geçecektir eğer;

- a) V1 önceden belirlenmiş mesafede yeterli sürate ulaşmamışsa.
- b) Vr önceden belirlenmiş mesafede yeterli sürate ulaşmamışsa.
- c) Herhangi bir zamanda ters güç (revers trust) seçilmişse.
- d) Gaz kollarından (trust lever) herhangi birisi rolantı durumuna alınmışsa.

30. Yeşil renkli eriyebilir tapa hangi hararete ulaşınca lastiğin basıncını azaltır ?

- a) 177 ° C
- b) 277 ° C
- c) 155 ° C
- d) 199 ° C

#### İNİŞ TAKIM SİSTEMİ YOKLAMA SORULARI CEVAP ANAHTARI

| Soru | A | B | C | D | Ref | Soru | A | B | C | D | Ref |
|------|---|---|---|---|-----|------|---|---|---|---|-----|
| 1    |   |   |   | X |     | 16   |   |   |   | X |     |
| 2    | X |   |   |   |     | 17   |   |   |   | X |     |
| 3    |   | X |   |   |     | 18   |   | X |   |   |     |
| 4    | X |   |   |   |     | 19   |   |   |   | X |     |
| 5    |   | X |   |   |     | 20   |   | X |   |   |     |
| 6    |   | X |   |   |     | 21   |   | X |   |   |     |
| 7    |   |   | X |   |     | 22   | X |   |   |   |     |
| 8    | X |   |   |   |     | 23   |   |   |   | X |     |
| 9    |   |   | X |   |     | 24   |   |   |   | X |     |
| 10   |   |   | X |   |     | 25   |   |   | X |   |     |
| 11   | X |   |   |   |     | 26   |   | X |   |   |     |
| 12   | X |   |   |   |     | 27   |   | X |   |   |     |
| 13   |   |   | X |   |     | 28   |   |   | X |   |     |
| 14   | X |   |   |   |     | 29   |   |   | X |   |     |
| 15   |   |   | X |   |     | 30   | X |   |   |   |     |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>1/37 |
|---|--|---|--|

## 021 01 06 UÇUŞ KUMANDALARI

### İÇİNDEKİLER

**BÖLÜM 01 UÇUŞ KUMANDA SİSTEMLERİ**

**BÖLÜM 02 KUMANDALAR**

**BÖLÜM 03 GÜÇLENDİRİLMİŞ UÇUŞ KUMANDALARI**

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>2/37 |
|---|--|---|--|

## BİRİNCİ BÖLÜM

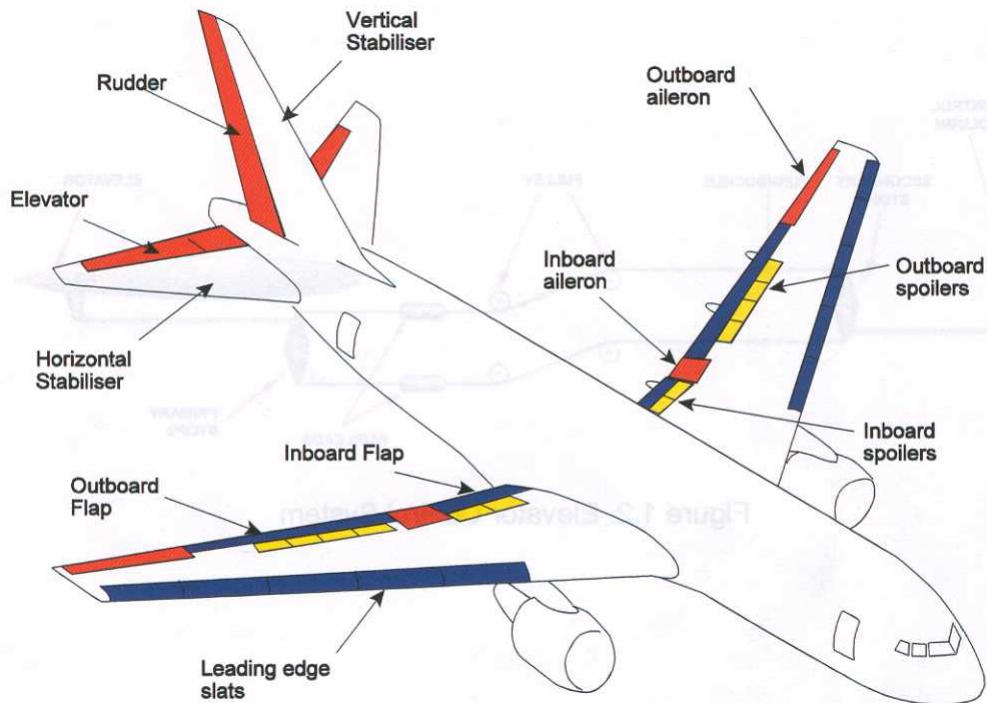
### UÇUŞ KUMANDA SİSTEMLERİ

#### İÇİNDEKİLER

- 1.1 **TANITIM**
- 1.2 **KUMANDA SİSTEM MUAYENESİ**
- 1.3 **KABLO TANSİYONU**
- 1.4 **İSİ DENKLEŞTİRMESİ**
- 1.5 **EMNİYET VE KİLİTLEME**
- 1.6 **KUMANDA HAREKETLERİNİN MESAFESİ**
- 1.7 **KUMANDA SİSTEM VERİNİN SIKILIĞI**
- 1.8 **AŞINMA**
- 1.9 **KUMANDA KİLİTLERİ**
- 1.10 **KUMANDALARIN ÇİFTE KONTROLU**
- 1.11 **KALKIŞ YAPISAL İKAZI**
- 1.12 **YÜKSEK KALDIRMA ARAÇLARI**
- 1.13 **FİRAR KENAR FLAPLARI**
- 1.14 **HÜCUM KENAR FLAPLARI**
- 1.15 **HİZ FRENLERİ**
- 1.16 **TİPİK UÇUŞ HİZ KESİCİ (SPOILER) SİSTEMİ**
- 1.17 **HİZ KESİCİ ÇALIŞMASI**
- 1.18 **OTOMATİK YER SÜRATİ FREN KUMANDA ÇALIŞMASI**

**EK – A**

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>3/37 |
|---|--|---|--|

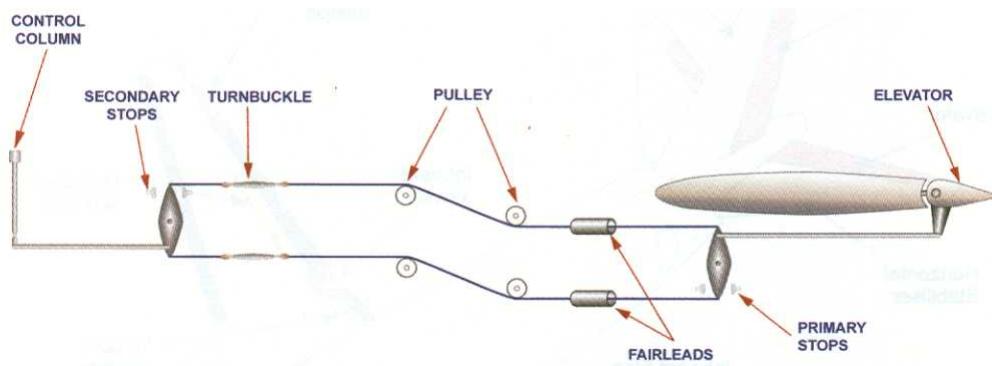


**Resim: 1.1 Uçak Uçuş Kumandaları – Genel Düzenleme**

### 1.1 TANITIM

Uçuş kumanda yüzeylerinin hareketleri, pilot mahallindeki (cockpit) kumandalardan sağlanır, bunlarda;

- a) **Mekaniki olarak:** Kumanda yüzeyleri pilot mahallinde bulunan kumandalara kablolar, rotlar, kollar ve zincirlerle direkt olarak bağlanır.
- b) **Hidrolik olarak:** Kumanda yüzeyleri hidrolik gücü ile hareketlendirilir. Kumanda valfleri mekaniki olarak kumanda ediliyor olabilir.
- c) **Elektriki olarak:** Pilot mahallindeki Kumandaların hareketi kumanda yüzeylerine elektriki sinyal gönderir. Kumandaların hareketi hidrolik olarak sağlanabilir.



**Resim: 1.2 Küçük uçaklarda mekaniki (manual) olarak çalışan irtifa dümen sistemini ve gerekli olan mevcut parçaları göstermektedir (irtifa dümen sistemi)**

Lövyenin geri hareketi, irtifa dümeninin yukarı hareketini sağlar, bu da uçağın burunu yukarı kaldırır ve ters hareketi ise dümeninin aşağı hareketini sağlar, bu da uçağın burunu aşağı verir.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>4/37 |
|---|--|---|--|

Yatışlar (**Rol**) kanatçıklarla sağlanır. Kumanda simidinin sağa çevrilmesi, sağ kanatçığının yukarı kalkmasını ve sol kanatçığın aşağı inmesini sağlar, böylece sağa yatış sağlanır.

İstikamet (**Yaw**) pedallarla sağlanır. Sağ pedalın ileri hareketi istikamet dümeninin sağa hareketini sağlar böylece uçağın sağa dönüşü sağlanır. İrtifa dümenindeki bu hareketler benzer olarak ayarlanmış kablolar, itme çekme çubukları ve zincirler tarafından sağlanır.

Manuel olarak çalışan ilk uçuş kumanda sistemleri geri beslemeli olarak çalışırdı. Bu da, pilot mahallinden bir kumanda kuvveti kumanda yüzeyine iletilir, keza, kumanda yüzeyine uygulanan bir kuvvet nedeniyle meydana gelen hareket pilot mahallindeki kumandalara iletilir. Bu demektir ki, kumanda yüzeylerine çarpan rüzgar kuvveti, pilot mahallindeki kumandalardalar yoluyla pilot tarafından hissedilmektedir. Eğer kumandalar güçlendirilmiş olarak çalışırsa bu olmamaktadır. Güçlendirilmiş kumanda sisteminin geri beslemesi yoktur yani kumanda yüzeylerine uygulanan kuvvet pilot tarafından hissedilmemektedir.

(**Not:** Güç, Kumandaları doğal durumunda tutacaktır, eğer kumanda yüzeyine yeterli güç uygulanırsa geri besleme olabilir).

Sisteme yapay olarak bu güç verilerek tanıstırılması gerekmektedir. Yapay hissetme ünitesi pilot mahalli kumandalarının yükünü ve süratını belirli oranda artırmalıdır (Manuel olarak çalışan bir trim-tab geri beslemeli değildir, pozisyonu trim simidi ile ayarlandığında, trim-tabe uygulanacak basınç onun pozisyonunu bozamaz).

## 1.2 KUMANDA SİSTEM MUAYENESİ

Bakım yapılrken ve uçuş kumanda sistem ayarı yapıldıktan sonra sistem üzerinde bazı muayenelerin (kontrollerin) yapılması gereklidir. Bu muayenelerden bazıları pilotlar tarafından yapılır. Sistem üzerinde yapılması gereken ana kontroller:

- Kablo tansiyonu,
- Emniyet ve kumanda kilitlenmesi,
- Kumandaların hareket mesafesi (çalışma serbestliği ve doğruluğu yönünden),
- Sistem sıkılığı,
- Sistem boşluğu.

## 1.3 KABLO TANSİYONU

Kumanda kablolarında doğru kablo tansiyonunu sağlamak önemlidir. Eğer tansiyon çok düşük olursa, kablo gevşek olur ve kablonun aşırı hareketine (salınımına) neden olur. Eğer kablo tansiyonu çok yüksek olursa, kumandaların oynatılması çok sıkı olur. Kablo tansiyonu tandörler yardımı ile ayarlanır ve tansiyometre ile ölçülür.

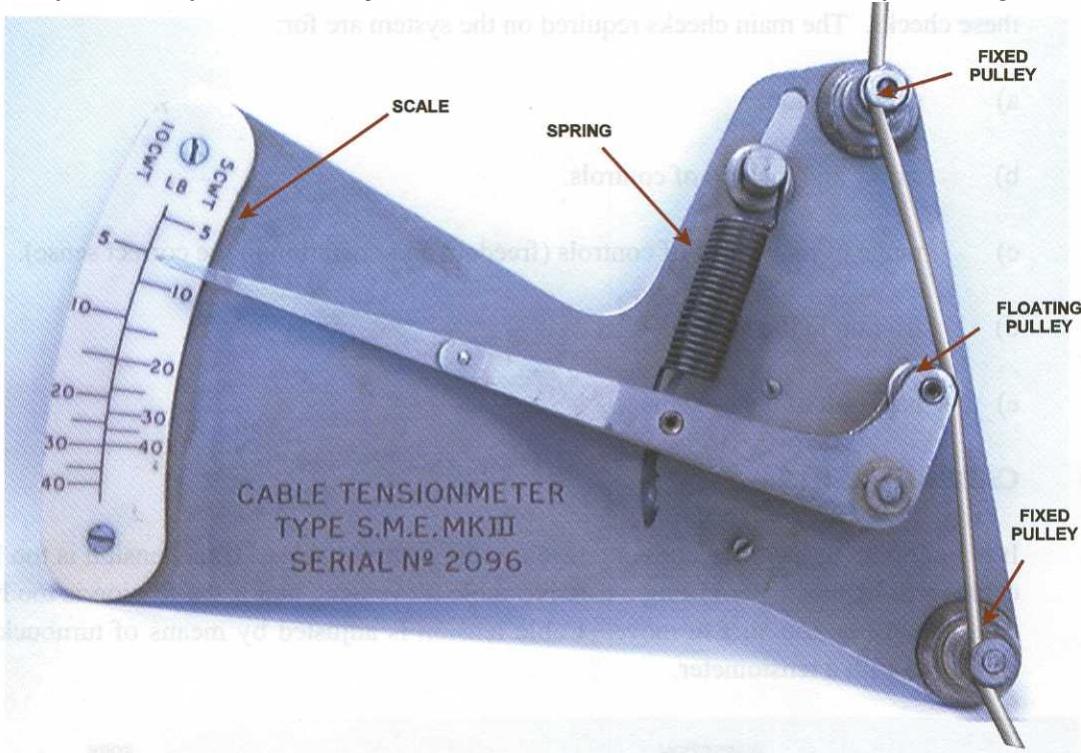
Resim: 1.3 te tipik bir tandör görülmektedir. Tandör; bir merkezi kovan, iki ucunda kabloların bağlandığı kısımdan meydana gelmektedir.



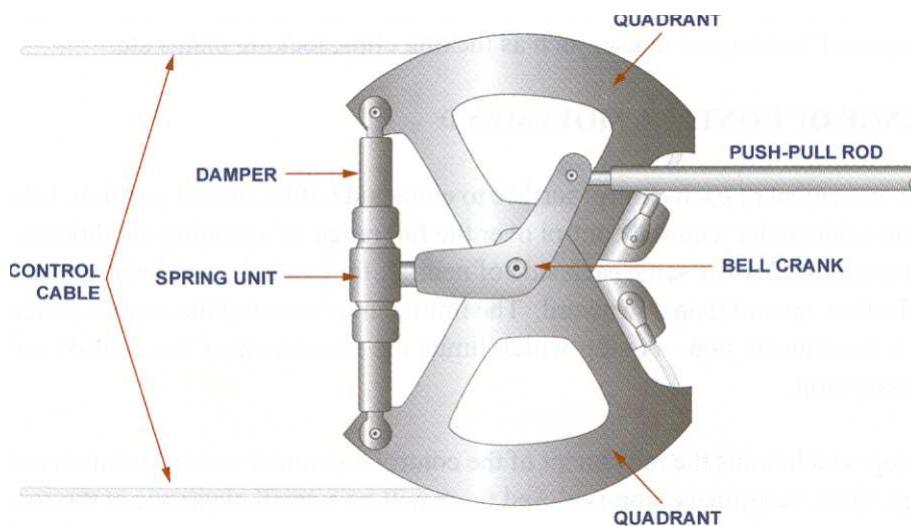
Resim: 1.3 Kovan Tipi Tandör

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>5/37 |
|---|--|---|--|

Kablonun tansiyonu tansiyometre ile ölçülmektedir. Resim: 1.4 te Basit bir tansiyometre görülmektedir.



Resim: 1.4 Tansiyometre



Resim: 1.5 Isı Denkleştircisi

#### 1.4 ISI DENKLEŞTİRMESİ

Kablo tansiyonu ölçüldüğü zaman ısı toleransının hesaba katılması gerekir ve doğru kablo tansiyonu için ortam ısısı uygun olarak kullanılmalıdır. Isının değişmesi kablonun uzunluğunu ve uçağın gövde yapısını değiştirir, fakat yapı değişik metallerden yapıldığı için genleşmeleri de farklı olur. Çelik kumanda kablosu kullanılan normal alüminyum alaşımından imal edilmiş bir gövdede isının artması sonucu alüminyum alaşımının çeliğe göre daha fazla genleşmesi nedeniyle kablo tansiyonu artacaktır. Bazı uçakların kumanda sistemlerine ısı denkleştircisi yerleştirilmiştir. Bu sistem ısı değişse bile kablo tansiyonunu otomatik olarak aynı düzeyde muhafaza eder.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>6/37 |
|---|--|---|--|

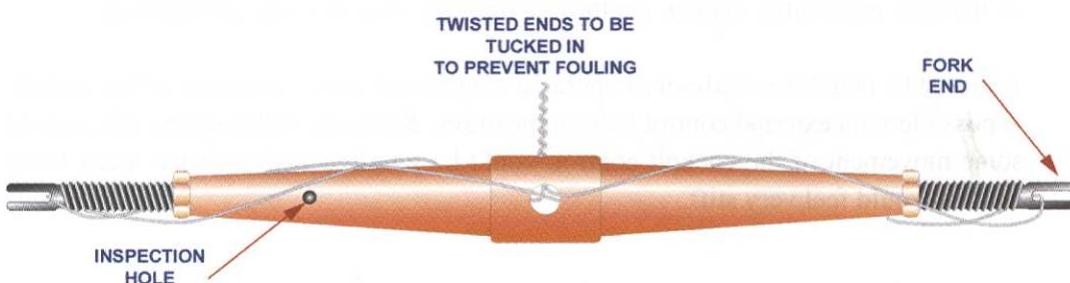
## 1.5 EMNİYET VE KİLİTLEME

Tansiyon doğru olarak ayarlandıktan sonra tandör emniyet yönünden kontrol edilmelidir. Tandör emniyeti demek; merkezi gövde ile kablo uçlarının bağlılığı tandör uçlarının yeterli dış miktarını sağlaması demektir.

Bunu yapmak için tandör üzerindeki deliklerden faydalanan. Emniyetli olabilmesi için deliklerin dışarı tarafından tamamen kapatılması gereklidir. Kumanda için sert ve ince bir pim kullanılabilir.

Bazı tip tandörlerin kumanda delikleri yoktur. Bu tip tandörlerin emniyeti gözle kontrol edilir. Tandör gövdesine taşan dış sayısı üç adedi geçmemelidir.

Tansiyon doğru olarak ayarlandıktan ve emniyeti kumanda edildikten sonra, kumanda sisteminin kullanımına bağlı olarak herhangi bir değişimin olmaması nedeniyle tandör emniyete alınmalıdır. Titreşim, tandör gövdesinin dönmesine ve kablo tansiyonunun düşmesine neden olur. Tandör gövdesinin dönmesine engel olmak için uçları ile beraber emniyete alınması gereklidir.



**Resim: 1.6 Tel emniyetli tandör**

En yaygın uygulanan metod telle emniyete almaz fakat bunun dışında da emniyet klipsi ve emniyet plakası gibi yöntemler de kullanılmaktadır.

## 1.6 KUMANDA HAREKETLERİNİN MESAFESİ

Kumanda yüzeylerinin normal durumundan herhangi bir yöne hareketi ayarlanmıştır, böylece, çalışma koşullarında gerekli olan kumanda dışına taşmaz. Kumanda hareketinin her yöne aynı oranda olma zorunluluğu yoktur. Örneğin; kanaçlıkların yukarı hareketi aşağı hareketinden daha fazladır. Kumanda yüzeylerinin hareketi mekaniki bir durdurucu tarafından sağlanmaktadır. Kumanda yüzeylerinin hareketini kısıtlayan durdurucuya **ilk durdurucu** denir.

Kumanda löysesini ve pedalları durdurucuya **ikinci durdurucu**, ilk durdurucuya temas ettiği zaman ikinci durdurucuya çok az bir mesafe kalır.

## 1.7 KUMANDA SİSTEMLERİNİN SIKILIĞI

Kumanda sistemindeki sıkılık uçak sabit durumdayken kumandaların oynatılmasına karşı bir kuvvetdir. Uçuşta “**löye kuvvetleri**” kumada satırlarına hava kuvvetinin baskısı ile artar. Kumanda sisteminin sıkılığı, kumanda sistemine bir el kantarı takıp tam hareket sahasında hareket ettilererek ölçülür. Kumanda sistemindeki aşırı sıkılık aşırı tansiyon veya yağsız bilyelerden de olabilir.

## 1.8 AŞINMA

Kumanda sisteminde boşluk olmamalı. Boşluk, kumanda löysesinden herhangi bir yöne hareket verildiğinde serbestlik ve boşluk olarak hissedilir. Bu kumanda sisteminde aşınma veya yanlış ayarlamayı gösterir.

## 1.9 KUMANDA KİLİTLERİ

Uçak açıkta park edildiği zaman, kuvvetli rüzgar veya fırtına kumanda yüzeylerine baskı yaparak durduruculara çarpmasına ve zarar vermesine neden olur. Bu duruma engel olmak için kumanda kilitleri takılır. Kumanda kilitleri haricen veya dahili olarak, kumandalara veya kumanda yüzeylerine takılabilir.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>7/37 |
|---|--|---|--|

Eğer pilot mahallindeki kumandalara takılırsa kumanda kilidini çıkarmadan gaz kollarının açılmasını engelleyici bir düzenlemenin yapılması gereklidir.

Servolarla hareketlendirilen kumanda yüzeylerinde dikkat edilmesi gereken nokta, harici kumanda kilitleri takılı durumdayken pilot mahallindeki kumandalara hareket vermek mümkündür. Yay yardımıyla kumanda edilenlerde de olduğu gibi kumandalar haricen kilitli iken oynayabilir fakat kumandalarda sertlik hissedilir.

### **1.10 KUMANDALARIN ÇİFTE KONTROLU**

Kumanda sisteminin hayatı öneminden dolayı yönetmeliklerle (BCAR Bölüm A) çifte kontrol yapılması öngörülmüştür. Yönetmeliğe göre, eğer kumanda sistemlerinde herhangi bir uygunsuzluk bulunup giderildikten sonra iki ayrı personel tarafından kontrol edilmeden uçuşa izin verilmez. Bazı hallerde bu ikinci personel pilot olabilir. BCAR Appendix A da çifte kontrol form örneği verilmiştir.

**NOT:** BCAR açınızı BRITISH CIVIL AIRWORTHINESS REQUIREMENTS olup halen kullanılmaktadır.

### **1.11 KALKIŞ YAPISAL İKAZI**

Uçak yerde iken ve gaz kolları kalkış durumuna alındığında kalkış yapışal ikazı çalışır. Aşağıdaki hallerde fasılalı kalkış ikaz sesi duyulur;

- a) Stabilize trimi emniyet mesafesini aşarsa.
- b) Firar kenar flapları uçuş konumundaysa.
- c) Hüküm kenar yüksek kaldırma araçları kalkış konumunda değilse.
- d) Hız fren kolu aşağı konumda değilse.

Doğru olamayan konumlar doğru duruma alındığında ikaz kesilecektir.

Devamlı korna ikazı, uçak iniş durumunda iniş takımları açılmadığı veya kilitlenmediği zaman pilot uyarır. Keza, flap ve gaz kolunun dorumu da iniş takımı ikaz kornasını aktif hale getirir.

### **1.12 YÜKSEK KALDIRMA ARAÇLARI**

Bir çok jet taşıma uçağında her iki kanadın hücum kenarına ve firar kenarına, düşük süratte daha kısa mesafede kalkış ve iniş yapabilmesi, daha fazla kaldırma kuvveti elde edebilmesi için yüksek kaldırma araçları ilave edilmiştir. Daha küçük uçaklar genellikle firar kenarına yerleştirilmiş flaplara sahiptir.

### **1.13 FIRAR KENAR FLAPLARI**

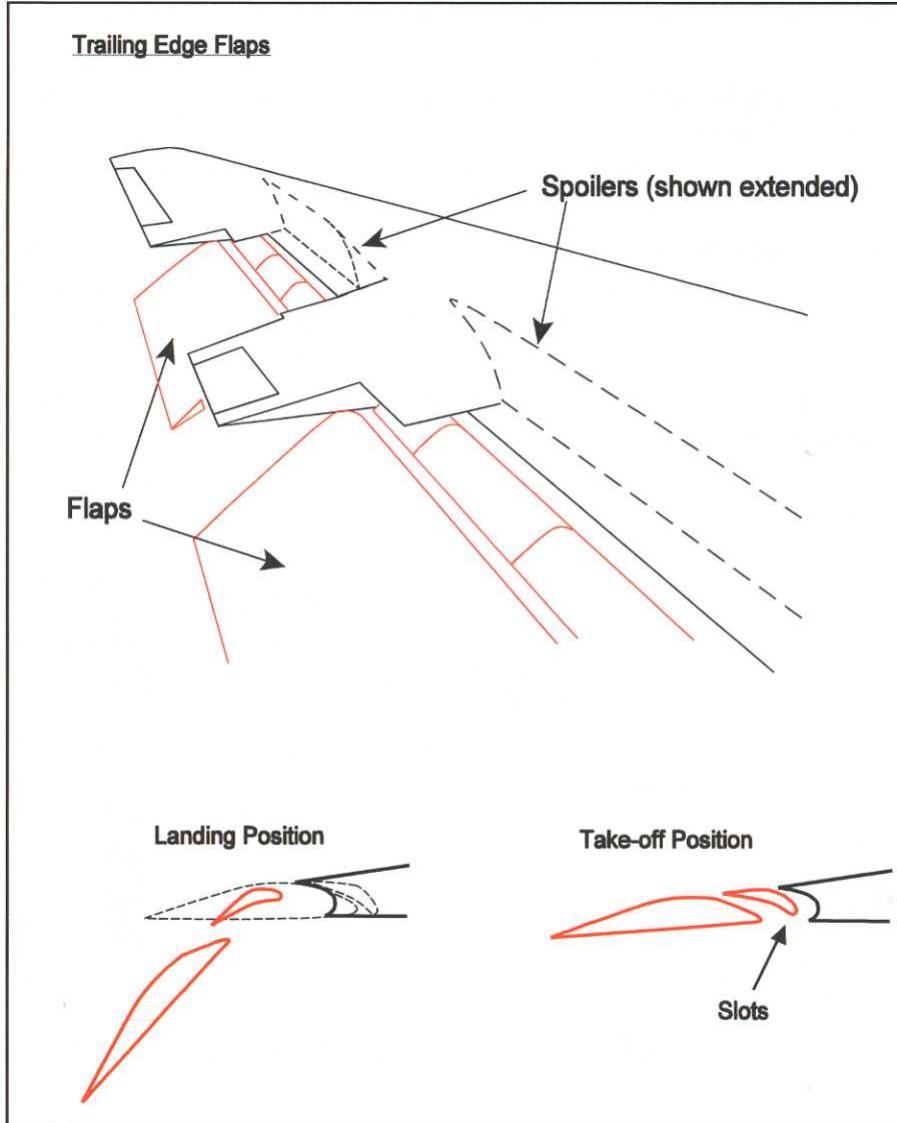
Kaldırmayı ve sürtünmeyi artırmak için pek çok şekilde yapılmış flaplar vardır. Küçük uçaklarda çoklukla kullanılan düz veya eğik tiptir (büyük uçaklarda kanallın (slotted) veya kuyruklu (fawler) flap, Resim: 1.7

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>8/37 |
|---|--|---|--|

| High Lift Devices   | Increase of maximum lift | Angle of basic aerofoil at max lift | Remarks   |
|---|--------------------------|-------------------------------------|---|
|    |                          | 15°                                 | Effects of all high lift devices depend on the basic shape of the aerofoil                            |
|    | 50%                      | 12°                                 | Increase camber. Much drag when fully down. Nose down pitching moment                                 |
|    | 60%                      | 14°                                 | Increase camber. Even more drag than plain flap. Nose down pitching moment                            |
|  | 90%                      | 13°                                 | Increase camber and wing area. Much drag. Nose down pitching moment                                   |
|  | 65%                      | 16°                                 | Control of boundary layer. Increased camber. Stalling delayed. Not so much drag.                      |
|  | 70%                      | 18°                                 | Same as single slotted flap only more so. Treble slots sometimes used.                                |
|  | 90%                      | 15°                                 | Increased camber and wing area. Best flaps for lift. Complicated mechanism. Nose down pitching moment |

Resim: 1.7 Firar kenar flamları

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>9/37 |
|---|--|---|--|



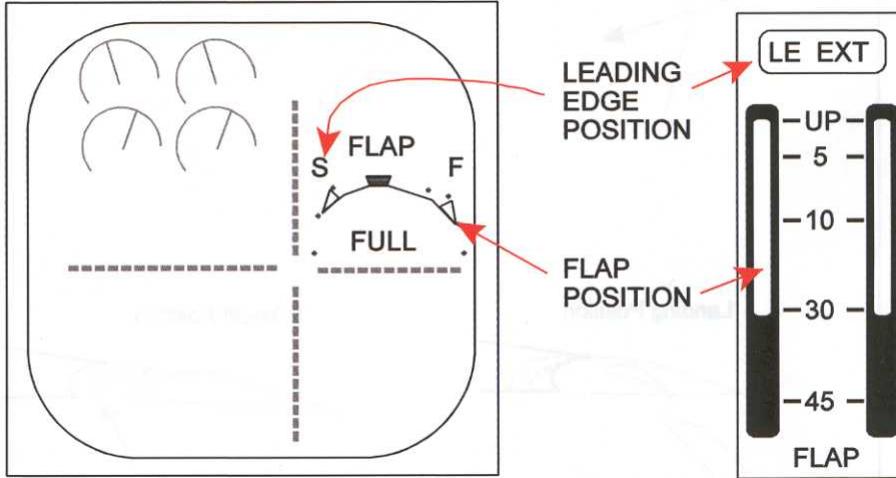
**Resim: 1.8 de tipik bir firar kenar flap sistemi görülmektedir.**

Slat/flap bilgisayarına uçuş sistemleri panelinden verilen bir komutla flap sistemi kontrol edilir, gözlenir ve test edilir. Elektrikli olarak komuta edilir ve hidro-mekaniki güç sistemi dişli düzenini çalıştırarak flapları hareketlendirir. Flapların konumları pilot mahallindeki göstergeden gözlenir ve flaplara simetrik çalışmalara, kaçmalara, kontrollsuz hareketlere ve sürat aşımına karşı korumalıdır. Eğer aşırı bir tork hissedilirse tork kısıtlama freni devreye girer.

Flap yük rahatlatma sistemi (Load Relief System) (LRS) veya yük kısıtlayıcı, eğer önceden belirlenmiş sürat geçerse flapları orta pozisyon'a geri çeker ve eğer sürat müsaade edilen limitin altına düşerse otomatik olarak tekrar flapları tam açık duruma getirir.

Ana kontrol sisteminin arızalanması halinde, flapların acil çalışmaları yedek hidrolik veya elektrik motoru tarafından firar kenarı dişli kutusunun çalışması sağlanır ve böylece flapların açılması sağlanır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>10/37 |
|---|--|---|---|



**Şekil: 1.9 Tipik elektrikli ve analoglu pozisyon göstericileri**

#### 1.14 HÜCUM KENAR FLAPLARI

Hücum kenar flap/slatlar; Kreuger flapları veya değişken dışbükey flaplardır. 747'lerde olduğu gibi, kanat dip kısmında Kreuger flablaları dış kısımlarda değişken dışbükey kombinasyonu da olabilir. Hücum kenar flap ve slatlar hidrolik olarak veya hava türbinli motorlar tarafından da çalıştırılır ve flap kolu ile kontrol edilir. Her üç cins hücum kenar flaplari resim: 1.10 da gösterilmiştir.

Flaplar yüzeye menteşelerle tutturulmuştur ve aşağı doğru dönmek suretiyle hücum kenarı alt yüzeyinden ayrılır. Slatlar kanat hücum kenarının bir bölümüdür ve firar kenarındaki flaplara göre, hücum kenarındaki yuvasından ileri doğru açılır.

Firar kenarı flaplari toplandığı zaman, hücum kenarı flaplari ve slatları da toplanır. Firar kenar flaplari yarı açıldığı zaman hücum kenar flaplari tam ve slatlar yarı açılır (uçak tipine bağlı olarak) ve firar kenar flaplari tam açıldığı zaman, slatlar da tam açılır. Flaplar toplanırken de bunun tersi yapılır.

Hücum kenar yüzeylerini hareket ettirmek için yedek hidrolik sistemi veya duruma göre hava türbin motoru, yedek elektrik sistemi vardır. Hücum kenar yüzeyleri bunlarla (yedek sistemle) açılacaktır.

**Ancak, hücum kenar yüzeyleri yedek sistemle geri alınamaz.**

Otomatik slat sistemi orta durumdayken otomatik olarak tam açık konuma getirebilir. Bu sistem, uçak stol açısı ile yaklaşma yaparken ve slatlar tam açık değilse sistem otomatik olarak çalışacaktır.

Hücum kenar flap ve slat göstergeleri resim 1.9 da görülmektedir. Sol taraftaki elektronik ekran modern uçaklarda, sağ taraftaki analog gösterge eski tip uçaklarda bulunmaktadır.

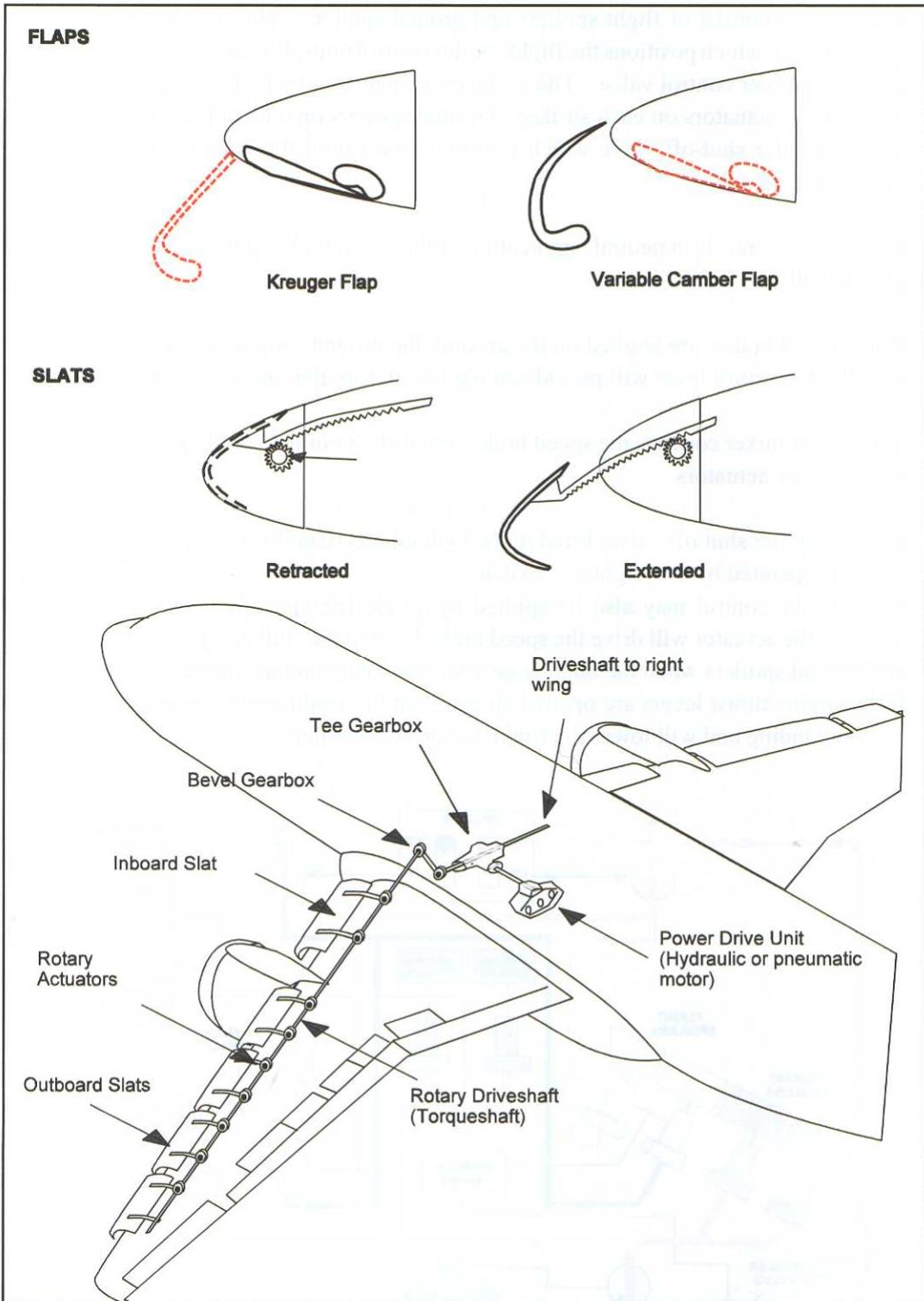
#### 1.15 HIZ FRENLERİ

Hız frenleri uçuş hız kesicileri (spoiler) ve yer hız kesicileri olmak üzere iki türüdür. Hız fren kumanda kolları uçuş hız kesicileri kontrol ünitesini, Güç Kontrol Ünitesini (PCU) ve yer hız kesicileri kontrol ünitesini kontrol edebilen bir karıştırıcı niteliğindedir. Fren yüzeyleri gücünü PCU dan alan hidrolik gücü ile hareketlendirilir veya her fren yüzeyinin ayrı bir hareketlendiricisi vardır. Yer hız kesiciler, uçuş sırasında, iniş takımı üzerindeki anahtarın komuta ettiği kapatma valfi kapalı durumda olduğundan sadece yerde kullanılır.

Trim için yanal kontrolde, normal durumda iken hız frenlerinin çalıştırılması uçuş hız kesicilerin eşit şekilde açılmasına neden olur.

Hız frenleri yerde çalıştırıldığı zaman, keza yer hız kesiciler açılır. Hız freni kumanda kolunu hareket ettirerek mekaniki sistem ile karıştırıcı üniteye kumanda edilmiş olur.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>11/37 |
|---|--|---|---|



**Resim: 1.10 Hüküm kenarı flaplар ve slatlar**

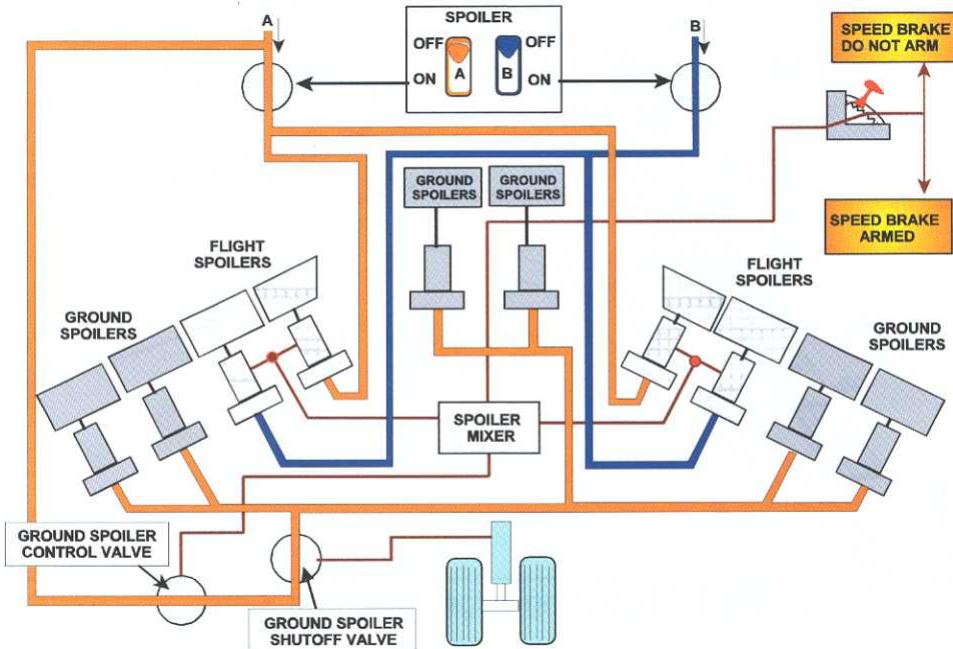
Karıştırıcı ünite hız fren sinyallerini yer hız kontrol valfine ve uçuş hız kesici hareketlendiricisine (akçüatör) ileter.

Yer hız kesici kapatma valfi (shut off valve) hidrolik sisteme hız kesici kontrol valfi yanına monte edilmiştir ve ağırlıkla çalışan bir anahtar yardımıyla kontrol edilir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>12/37 |
|---|--|---|---|

Hız fren kontrolu elektriki hız fren kolu akçüatörü ile de olabilir. "Armed" konumuna alındığında akçüatör hız fren kolunu "full up" durumuna getirecektir, iniş tekerlekleri yere temas edip dönmeye başladığında uçuş ve yer hız kesicileri açılır.

İniş sırasında, eğer motor trust kolları tekrar açılırsa, akçüatör inişten vaz geçildiğini algılar ve uçuş ve yer hız kesicileri kapatır.



Resim: 1.11 Tipik hız freni kaldırma damper sistemi

### 1.16 TİPİK UÇUŞ HIZ KESİCİ (SPOILER) SİSTEMİ

Her kanat üst kısmına iki uçuş hız kesici monte edilmiştir. Dış taraftaki hız kesiciler bir hidrolik sistem ile çalışırken, iç taraftaki hız kesiciler ikinci bir sistemle çalışmaktadır. Hidrolik basınç kapatma valfleri iki adet uçuş hız kesici (spoiler) anahtarları tarafından kontrol edilmektedir.

Uçuş hız kesicileri kanatçık hareketlerine cevap verecek şekilde hidrolik olarak kontrol edilmektedir. Kanatçık kontrol sistemine yerleştirilen hız kesici karıştırıcısı, kanatçık hareketlerinden ayrı olarak kontrolü için her hız kesicisine ayrı hidrolik PCU dan kontrol edilir. Uçuş hız kesicileri kanatçık "on going" durumunda kanat üzerinde kalkık "down going" durumunda inik durumdadır.

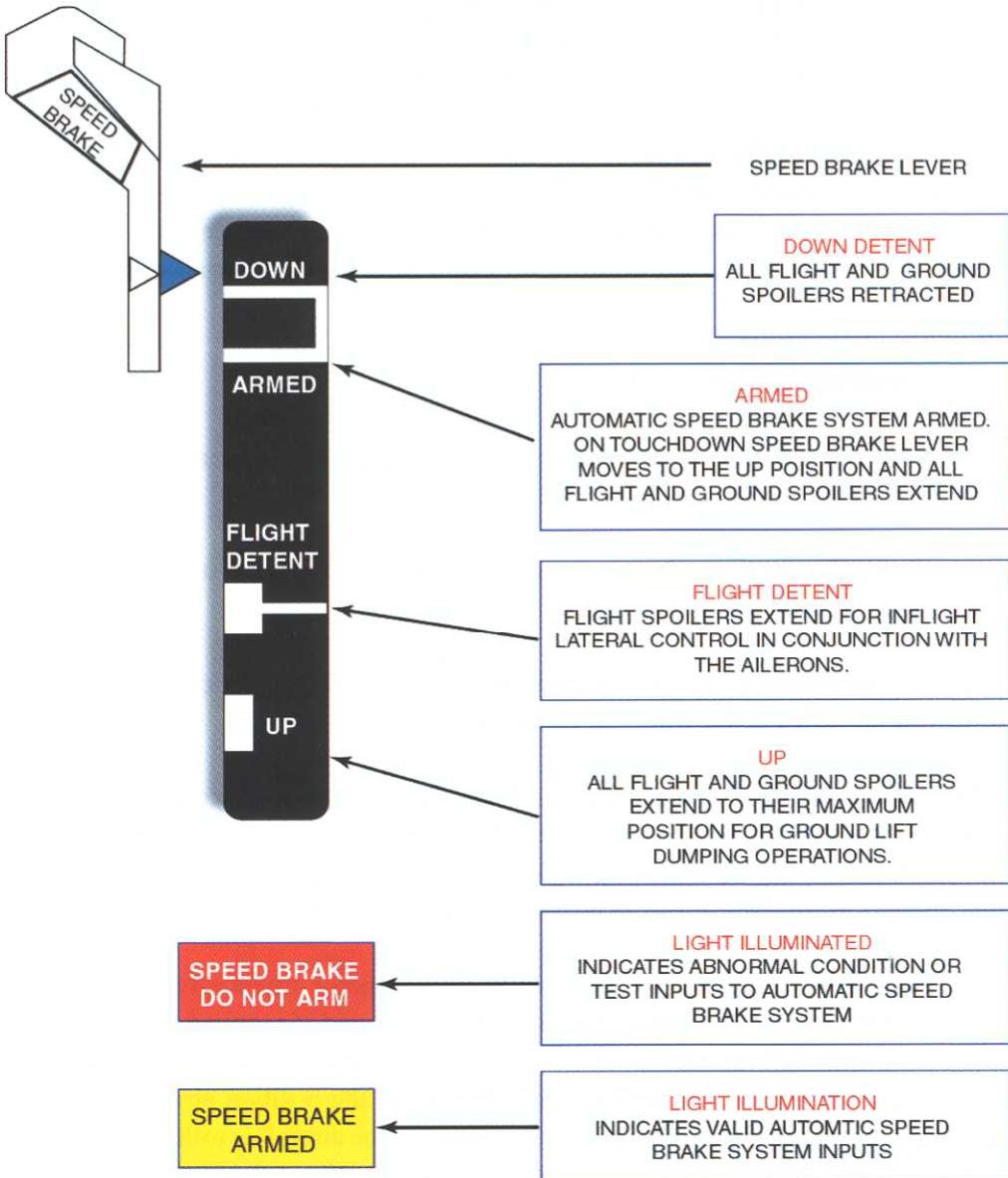
### 1.17 HIZ KESİCİ ÇALIŞMASI

Kanatçık kumanda simidinin dönüsü Güç Uçuş Kontrol Ünitesine kablolar yardımıyla yanal (roll) kumanda sinyali gönderir.

Kanatçık Güç Uçuş Kontrol Ünitesi hareketi kanatçıkları hareket ettirir ve eş zamanlı olarak hız kesici (spoiler) karıştırıcısına yanal kumanda sinyali gönderir.

Hız kesici karıştırıcısı çıkış mekanizmasının dönüşü hız kesici valfini etkileyerek aşağı kanat üzerindeki hız kesicisini yukarı kaldırır (yükarı kalkan kanatçık).

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>13/37 |
|---|--|---|---|



Courtesy of the Boeing Company

**Resim: 1.12 Hız freni seçicisi**

Arzu edilen hız kesicisi açısı elde edildiği zaman hız kesici akçüatörünün dikey dönüşü kontrol valfine sinyal girişini sürdürür. Bu sürdürme uçuş hız kesicilerini kapalı durumla tam açık durum arasında pozisyon almasını sağlar. Bu anlamda, uçuş hız kesicileri yatay kontrolü sağlamakta kanatçıklara yardımcı olur.

Uçuş hız kesici hidrolik gücü, gerektiğinde hız kesicileri ayrılmasını sağlamak için, uçuş kontrol güç sisteminde bulunan elektrik motorundan güç alan bir valf tarafından sağlanır. Bu vclfeler iki hız kanatçık anahtarı ayrı ayrı kontrol eder. Hız frenleri kullanıldığı zaman ve hali hazırda yatışa ilave yatış istendiğinde uçuş hız kesicileri yatay kontrolü sağlamayı sürdürür. Eğer hız frenleri devreye sokulduğunda uçak sağa yatıyorsa, sağ hız kesici daha yukarı kalkacaktır ve sol hız kesici hız freninin arzu ettiği durumda kalmaya devam edecktir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>14/37 |
|---|--|---|---|

## 1.18 OTOMATİK YER SÜRATİ FREN KUMANDA ÇALIŞMASI

**Çalışma aşağıdaki sinyal girişlerine bağlıdır:**

- a) Hız fren kolunun “armed” pozisyonunun seçimi:** Hız fren kolunu “armed” duruma almak, uçuş ve yer hız kesicilerini otomatik olarak kaldırma moduna geçmesini sağlar.
- b) Tekerlek kayma önleyici:** Kayma önleme sistemi her tekerlek hız rölesiine elektriki sinyal gönderir. Paralel iki sigorta arasındaki tekerlek dönme (yere temasında) sinyal kombinasyonu hız fren akçüatörünü enerjiler ve hız kolunu üst duruma getirir, böylece tüm hız kesiciler kalkar.
- c) Hava/yer algılayıcı:** Eğer her iki kayma önleyici kanalları tekerleğin yere temasında çalışmaz durumdaysa, hava/yer algılayıcı devreleri iniş takım dikmelerine basınç geldiğinde sistemi çalışır hale getirecektir.
- d) Güç kolu durumu:** Yere temasta güç kolunun gecikmesi hız fren kolunu çalıştıracak, böylece bütün hız kesicilerin kalkmasını sağlayacaktır.
- e) Geri besleme gücü çalışması:** Geri besleme sistem bağlantıları mekaniki olarak hız fren kolunu kaldıracak ve hız fren sistemine güç sağlayan röleyi enerjilendirecektir, bu da tüm hız kesicilerinin kalkmasını sağlayacaktır.
- f) Aşırı IAS koruması:** IAS (Indicated Air Speed) aşımını engelleyici otomatik bir sistem mevcuttur.

Sistem, tekerlek yavaşlarken kaymasını önleyici **“Go-Round”** kabiliyetine sahiptir veya güç kolunun açılması tüm hız kesicileri yerine oturtacaktır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>15/37 |
|---|--|---|---|

## İKİNCİ BÖLÜM

### UÇUŞ KUMANDALARI

#### İÇİNDEKİLER

- 2.1 KUMANDALARIN AMACI
- 2.2 EKSENLER ETRAFINDA MOMENTLER
- 2.3 MENTEŞE HAREKETİ
- 2.4 KUMANDA BALANSI
- 2.5 AERODYNAMIC BALANS
- 2.6 AĞIRLIK BALANS
- 2.7 UZUNLAMASINA KONTROL
- 2.8 YATAY KONTROL
- 2.9 KANATÇIK İÇ YAPISI
- 2.10 FLAPERONS
- 2.11 HIZ KESİCİLER
- 2.12 KANATÇIK VE HIZ KESİCİ KUMANDA BİRLEŞİMİ
- 2.13 HIZ FRENLERİ
- 2.14 HIZ FREN TİPLERİ
- 2.15 HIZ FRENİNİN GERİ SÜRÜKLEME EĞRİSİNE ETKİSİ
- 2.16 YER HIZ KESİCİ (KALDIRMA DAMPERİ)
- 2.17 İSTİKAMET KONTROLU
- 2.18 İSTİKAMET ORAN DEĞİŞİMİ
- 2.19 AYARLAMAK (TRİM AYARI)
- 2.20 TRİM AYAR METODLAR
- 2.21 TRİM AYAR TAB'İ
- 2.22 SABİT TRİM TAB'LER
- 2.23 DEĞİŞEBİLİR AÇILI KURUK DÜZENİ
- 2.24 ÇAPRAZ YAY SİSTEMİ
- 2.25 AĞIRLIK MERKEZİ (CG) AYARLAMA
- 2.26 YAPAY HİS AYARI
- 2.27 MACH AYARI (TRIM)
- 2.28 AYAR (TIM), FLAP VE HIZ FREN SEÇİCİSİ
- 2.29 KUMANDA DURUM GÖSTERGESİ

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>16/37 |
|---|--|---|---|

## 2.1 KUMANDALARIN AMACI

Uçağın tam dengede (eksenler etrafındaki kuvvetlerin momentinin sıfır olduğu durum), tüm konfigürasyon ve C G durumlarında, istikrarlı bir uçuşu sağlayan sağlayan sistemlerdir. İkincil görevi ise uçağı eksenler etrafında manevra yapmaktadır.

## 2.2 EKSENLER ETRAFINDA MOMENTLER

a) **Boylamsal eksen (Longitudinal axis):** Ağırlık merkezinden kuyruktan buruna doğru çizilen eksendir. Bu eksen etrafında oluşan momentlere yatis (rolling) momenti, "L" denir. Sağ tarafta doğru olan yatis hareketi pozitif yatis momenti, aksi ise negatif yatis momentidir. Kanatçıklar veya bazı uçaklarda hız kesiciler veya ikisinin bileşkesi tarafından sağlanır.

b) **Dik eksen (Normal axis):** Ağırlık merkezinden boylamsal eksene dik olarak geçer. Dik eksen etrafında oluşan moment, sapma (yawing) momentidir, "N" Pozitif sapma momenti uçağı sağ tarafta, aksi sol tarafta sapma yapar. İrtifa dümeni veya kuyruk takımını hareket ettirmekle kontrol edilir.

c) **Enlemsel eksen (Lateral axis):** Ağırlık merkezinden geçen ve kanat uçlarından geçen bir doğuya paralel olan eksendir. Enlemsel eksen etrafında olan moment yunuslama (pitching) momentidir, "M". Pozitif yunuslama momenti burun yukarı, aksi ise burun aşağı hareket verir. İstikamet dümeni ile sağlanır.

Bazı uçaklar, bir kumanda yüzeyi ile iki eksende hareket edebilir.

a) **Elevon (elevator ve aileron):** Kuyruksuz uçaklarda kullanılır. Hem yanal hareketi, hem de ufki hareketi sağlar.

b) **Ruddervator (V kuyruk):** Ufki hareketleri ve istikamet hareketlerini sağlar.

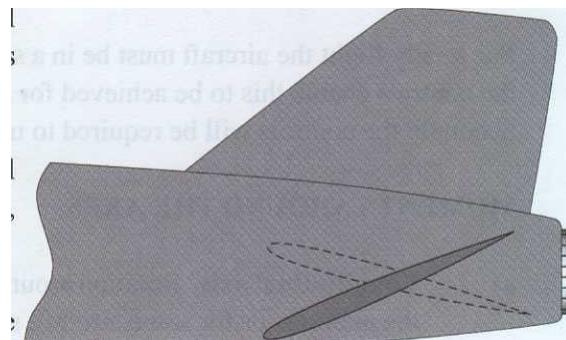
c) **Stabilator:** İrtifa dümeni ve sabit stabilize tek parça olarak imal edilmiştir. Hem irtifayı, hem de denge durumunu kontrol eder.

Bir eksen üzerindeki moment; kanat, kuyruk veya dikey stabilize (dikfin) üzerindeki aerodinamik güçleri değiştirerek yaratır. Ve bunlarda;

- a) Hava akış şeklini değiştirek,
- b) Hüküm açısını değiştirek,
- c) Hava akışını bozmak suretiyle aerodinamik gücünü azaltarak.

Profillerin eğriliğini artırma, kaldırma kuvvetini artırır ve bir kumanda yüzeyinin önleme açısını indirme ise etkili olarak eğriliği artırır.

**Resim: 2.1**

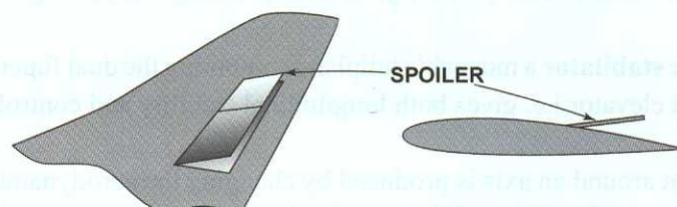


Bu prensip her eksende kullanılabilir, irtifa dümenindeki yunuslama (pitch), kanatçıkta yatis (roll) ve istikamet dümenindeki istikamet (yaw) gibi.

Profilin geliş açısının artırılması, kaldırma kuvvetini artırır. Bu durum, sistemde genel uygulama olarak kuyruk stabilizesinde görülebilir (resim: 2.1).

Hız kesici (spoiler), profil üzerindeki üst yüzeylerin hava akışını bozarak kaldırma kuvvetini azaltan bir araçtır. Yanal kumanda verilen kanat üzerindeki kaldırmayı azaltır ancak diğer kanatta bir tesir yaratmaz.

**Resim: 2.2**



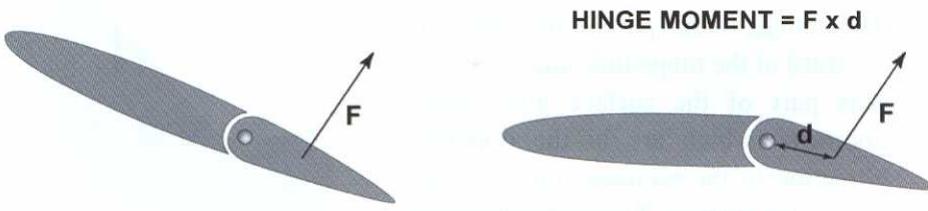
## 2.3 MENTEŞE MOMENTLERİ

Eğer bir kumanda yüzeyine aerodinamik kuvvet etki ederse, kumandanın menteşe ekseninde etki eden kuvvet yönünde döndürmeye çalışır. Bu hareketin momenti; kumanda yüzeyinin merkez ile menteşe arasındaki mesafenin, etki eden kuvvetin

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>17/37 |
|---|--|---|---|

çarpımı kadar olacaktır. Buna menteşe momenti denir. Kuvvet profiline hücum açısına veya kumanda yüzeyinin eğimine bağlıdır.

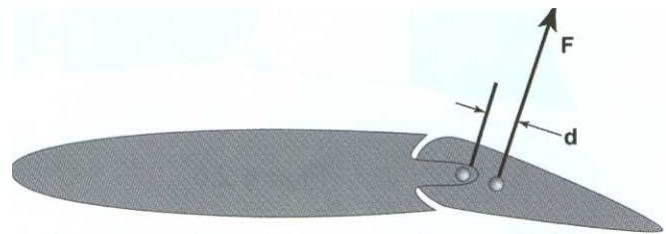
Toplam menteşe momenti hücum açısının etkisi ve kumanda yüzey eğiminin toplamı olarak kabul edilir. Kumandayı olduğu durumda sabit tutabilmek için pilot, menteşe momentine eşit güç uygulamalıdır. Lövyeye uygulanan yük menteşe momentinin miktarına bağlıdır.



Resim: 2.3

#### 2.4 KUMANDA BALANSI

Verilen eğim ile kumanda yüzeyleri üzerindeki aerodinamik kuvvet kumanda yüzeyinin alanına ve uçağın süratine bağlıdır. Büyük ve hızlı uçaklarda kuvvet sonucu menteşe momentleri ve lövyeye oldukça fazla yük binmektedir. Pilotun kumandaları kontrol etmek için çalışma ihtiyacı olacaktır. Bu da bazı yardımcı güç kaynakları ile veya aerodinamik balans kullanılarak yapılır.



Resim: 2.4

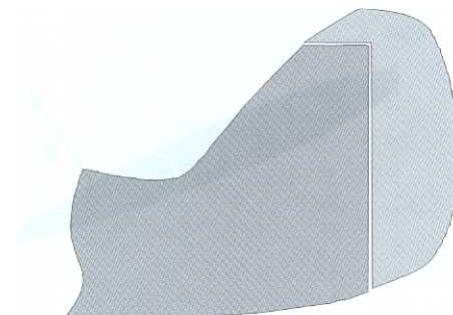
#### 2.5 AERODYNAMIC BALANS

Aerodinamik balans kumanda yüzeyleri üzerine gelen kuvveti kapsar ve menteşe momentini düşürmek için aşağıdaki yöntemler uygulanır.

- a) **Menteşenin geri kaydırılması:** Kumanda yüzeyi moment kolu, menteşe ile kumanda yüzeyi merkez noktası arasındaki mesafedir. Menteşe kumanda yüzeyi içerisinde geriye doğru kaydırıldığında kol ve menteşe momenti azalacaktır.

Menteşenin geriye kaydırılması kumandaların kuvetine etki etmez, sadece menteşe moment gücünü azaltır.

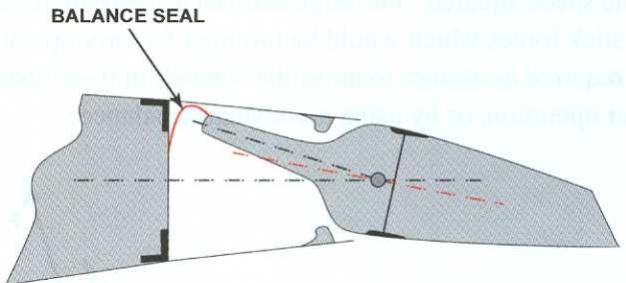
- b) **Boynuz balansı:** Menteşenin geri kaydırılmasına benzer bir sistem kullanılmıştır. Bunda kumanda yüzeyinin bir kısmı menteşe hattının önündedir. Bu yüzeydeki kuvvetler aksi yönde bir etki göstererek asıl yüzey ile denge oluştururlar. Toplam momentler azalmasına rağmen kumandanın etkisi azalmaz.



Resim: 2.5

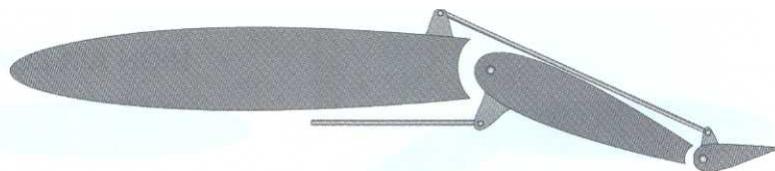
|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>18/37 |
|---|--|---|---|

- c) **Dahili balans.** Bu işlemin yöntemi de menteşenin geri kaydırılması yöntemine benzemektedir, ancak, balans bölgesi kanat içeresindedir.



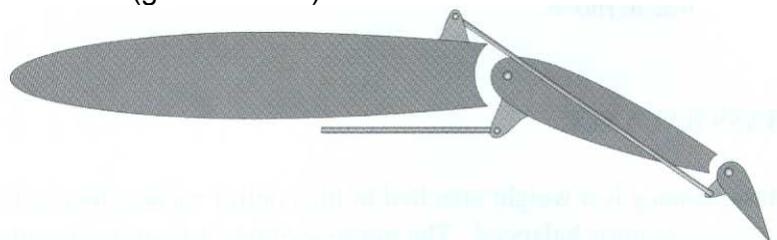
Resim: 2.6

- d) **Balans Tab:** Yukarıda bahsedilen balans sistemi menteşenin merkeze olan mesafesini azaltmak suretiyle kumanda yüzeyine gelen basıncın azaltılması sağlanır. Balans Tab sisteminde ise kumanda yüzeyinin firar kenarına takılan ve kumanda ile ters olarak çalışan bir sistemdir. Kumanda yüzeyine herhangi bir hareket verildiğinde Tab aksi yönde hareket eder.



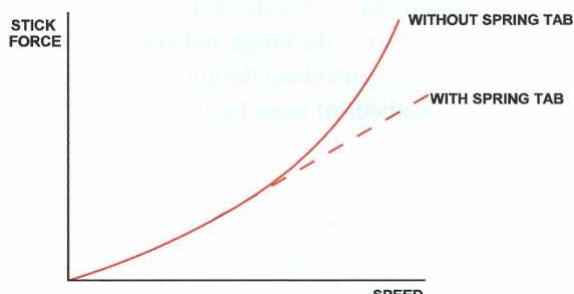
Resim: 2.7

- e) **Anti-Balans Tab:** Anti balans Tab sistemi kumanda yüzeyi ile aynı yönde hareket eden, böylece kumanda etkinliği daha fazla olan, fakat menteşe momentini artırın ve buna bağlı olarak lövye kuvvetini (geri besleme) artıran bir sistemdir.



Resim: 2.8

- f) **Yay Tab:** Yay Tab'i balans Tab'nın geliştirilmiş şeklidir. Bu tür sistemde kumanda lövyesi yükü nispîdir. En büyük yardımcı kumanada lövyesine en yüksek kuvvet geldiği zamandır. Bunu önlemek için Tab bağlantı sistemine bir yaya yerleştirilmiştir. Yay Tab'i genel olarak yüksek süratlerde lövye binen kuvveti önlemek için kullanılır.



Şekil: 2.9

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>19/37 |
|---|--|---|---|

**g) Servo Tab:** Servo Tab'in amacı pilotun kumanda yüzeylerini kolay hareket ettirebilmesini sağlamaktır. Bu sistemde, kumanda löyvesinin oynatılmasıyla direkt olarak kumanda yüzeylerini hareket ettirilemez. Pilotun servo Tab'e vermiş olduğu düzeltme kumandası Tab'i hareketlendirir, Tab, dengeyi sağlayıncaya kadar kumanda yüzeyine etki etmeyi sürdürür. Eğer uçak yerdeyse, kumanda löyvesinden verilen hareketler kumanda yüzeylerine iletilemez. sadece Tab hareketlendirilir. Şuna dikkat etmek gereklidir ki, eğer kumanda yüzeyleri harici kilitlerle kilitlenmişse lövye serbest olarak hareket ettirilebilir.



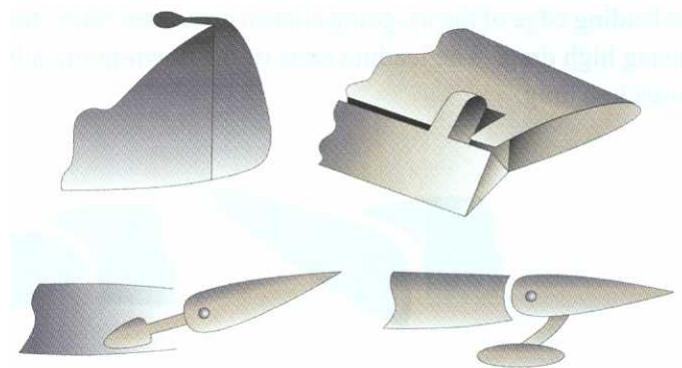
**Resim: 2.10**

## 2.6 AĞIRLIK BALANS

Ağırlık balans kumanda yüzeyinin menteşe hizasının ön tarafına konulan bir ağırlıktır. Bunun amacı kumanda yüzeylerinin titreşimini önlemektir. Titreşim, kumanda yüzeylerinin yüksek seviyede yaslanması demektir ki buda kumanda yapısının yük altında burkulmasına neden olmaktadır.

Eğer kumanda yüzeyinin ağırlık merkezi menteşenin gerisindeyse, onun ataleti menteşeye baskı yapmasına neden olur. Bu durumda büyük yaslanmalar ayrılmalara ve yapısal bozukluğa neden olabilir.

Titreşim kumanda yüzeyi menteşe hattının ön tarafına ağırlık koymak suretiyle önlenebilir. Bu durumda kumanda yüzeyinin ağırlık merkezi normal olarak menteşeye yakın veya bir miktar ön tarafta olabilir. Bu tamamen imalatçının belirleyeceği bir noktadır. Bu menteşeye binen atalet momentinin azalmasına titreşim oluşumunu engelleyecektir. Resim: 2.11 bazı genel ağırlık balans türlerini göstermektedir.



**Resim: 2.11**

## 2.7 UZUNLAMASINA KONTROL

Dalış, tırmanış kumandası irtifa dümeni veya hareketli kuyruk stabilizörü ile yapılmaktadır ve kumandalardan uçakın tüm süratinde balansı sağlayacak yeterlilikte, manevra için yeterli açayı sağlayacak ve ağırlık merkezini muhafaza edecek şekilde olmalıdır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>20/37 |
|---|--|---|---|

## 2.8 YATAY KONTROL

Yatay kontrol kanatçığın bir kanatta kaldırma kuvvetini artırmak, diğer kanatta azaltmak suretiyle olur.

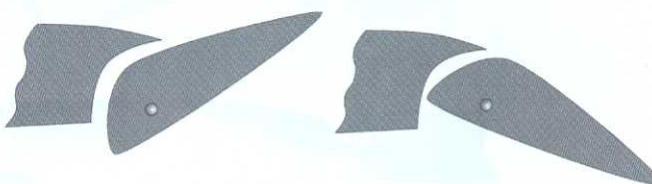
### Ters kanatçık yatması

Aşağı inen kanattaki azalan kaldırma kuvveti geri sürüklemeyi azaltırken, yukarı kalkan kanattaki artan kaldırma kuvveti geri sürüklemenin artmasına neden olur. İki kanattaki geri sürükleme kuvvetlerindeki fark yatay hareket tersine dönüş hareketini oluşturur. Yani, sola yatis yapıldığında kuyruğun sağa kayması gibi. Buna ters dönüş/kaçış denir.

Bu tür kaçışları önlemek için çeşitli metotlar geliştirilmiştir. Önemli olanlardan bazıları;

- a) Farklı kanatçıklar:** Kanatçık bağlantıları, yukarı kalkan kanatçığın aşağı inen kanatçık'tan daha büyük bir açı ile kalkmasını sağlayacak şekilde imal edilmiştir. Bu kalkan kanatçıkta geri sürüklemeyi artırır, aşağı inen kanatçıkta azaltır, böylece iki kanat arasındaki geri sürükleme kuvveti farkı azaltılmış olur.
- b) Frise kanatçık:** Frise kanatçık Resim 2.12 de görüldüğü gibi asimetrik hücum kenarına sahiptir.

Yukarı kalkan kanatçığın hücum kenarı fazla sürükleme kuvveti yaratacak şekilde kanat alt tarafından çıkıntılarıdır. Aşağı inen kanatçık hücum kenarı geri sürükleme kuvvetini azaltacak şekilde kanat üst yüzeyi ile aynı seviyededir.



Resim: 2.12

- c) Kanatçık – istikamet dümeni irtibatı:** Bu sistemde kanatçık ve istikamet dümeni biri ile irtibatlandırılmıştır, böylece kanatçık açısı değiştirildiğinde istikamet dümeni otomatik olarak dönüşü önleyici kumanda vermektedir.

Eğer yatis hız kesicileri (spolier) kanatçık'tan elde edilen yatis derecesini artırmak için kullanılırsa, aşağı inen kanat, kalkan hız kesiciler nedeniyle geri sürükleme kuvvetini artıracağı için dönüş miktarını azaltacaktır.

## 2.9 KANATÇIK İÇ YAPISI.

Kanatçıklar, en yüksek moment kuvvetini yaratacak şekilde, normal olarak kanat yapısında imal edilmişlerdir. Bununla birlikte kanat üzerinde en yüksek bükülme ve eğilme kuvvetine maruz kalırlar. Bu da kanatçığın etkinliğinin azalmasına, hatta dönmesine neden olmaktadır. Bu etkileri azaltmak için kanatçıklar bir miktar iç tarafa monte edilirler. Alternatif olarak iki takım kanatçık monte edilebilir, düşük güç ve süratte kullanılmak üzere bir set kanat iç kısmına, yüksek hız ve daha yüksek gövde dayanıklılığı isteyen güçlerde kanat dış kısmına monte edilmiştir.

## 2.10 FLAPERONS

Kanat firar kenarında kanatçık ve flabın birlikte bulunma durumudur. İyi kalkış ve iniş performansı için flabın olabildiğince geniş olması gereklidir, iyi bir yatis manevrasının yapılabilmesi içinde olabildiğince geniş kanatçıklara ihtiyaç vardır. Fakat, bir de yer sorunu vardır, Tek çözüm kanatçığı flap bölgesine sığacak şekilde simetrik olarak aşağı kaydılmaktır. Kanatçıklar aşağı durumdayken farklı olarak yatis hareketini sağlayacak şekilde kumanda edilebilir. Diğer bir sistem de, firar kenarının hareketli kısımlarını flap ve kanatçık olarak kullanmaktadır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>21/37 |
|---|--|---|---|

## 2.11 HIZ KESİCİLER

Hız kesiciler, kanatçıklara ilave olarak veya kanatçıkların yerine yatis hareketleri için kullanılabilir. Hız kesiciler kalkip inebilecek şekilde kanadın üst kısmının bir parçası olarak yapılmıştır (Resim: 2.3). Hız kesicilerin kaldırılması kanat üstındaki hava akışını bozarak kaldırma kuvvetinin azalmasına neden olur. Hız kesicinin kanatçık olarak çalışması, aşağı indirmek istenilen kanadın hız kesicisi kaldırılır ve diğer kanadın hız kesicisi kapali olarak tutulur. Kanatçığının aksine hız kesiciler kanatta kaldırma kuvvetini artırmaz. Bu yüzden, hız kesicilerle olan yatis manevraları kaldırma kuvveti kaybıyla olur. Buna rağmen kanatçıkla karşılaşıldığında hız kesicinin bazı üstünlükleri vardır:

- a) İstikamet dümenini etkilemez. Kaldırılmış hız kesici geri sürükleme artırmak, yatis olduğu halde istikamet aynı kalır.
- b) Kanat burkulması azalır. Kaldırma kuvveti kaybı, sadece firar kenarında yoğunlaşması yerine tüm kanat yüzeyine dağıtılr.
- c) Ses üstü hızlarda etkisizliği ani ayrılma nedenlerini azaltmaz.
- d) Titreşim yaratmaz.
- e) Hız kesiciler flaplar için kullanılabilecek firar kenarını işgal etmez.

## 2.12 KANATÇIK VE HIZ KESİCI KUMANDA BİRLEŞİMİ

Yatis hareketlerinin sadece hız kesicilerle sağlandığı çok az uçak vardır fakat genel uygulama, kanatçıkların hız kesicilerle birlikte çalışmasıdır. Dinamik basınç az iken, düşük süratte, kanatçılar tek başına arzu edilen yatis miktarını sağlamada yetersiz kalabilir. Yüksek süratte kanat burkulmasına ve etki azalmasına neden olur. Hız kesiciler yatis manevrasının artırılmasında kullanılabilir fakat tüm süratlerde kullanılamaz. Bazı uçaklarda hız kesiciler sadece alçak süratlerde gereklidir, bu da flaplar kapali haldeyken kullanılmamakla elde edilebilir. Pilot mahallindeki löveye yanal olarak hareket ettirildiğinde kumanda ile bir karıştırıcı üniteye ilettilir, kanatçık yukarı kalktığında hız kesicide yukarı kalkar. Fakat kanatçık aşağı hareket ettiğinde toplanmış vaziyette kalır.

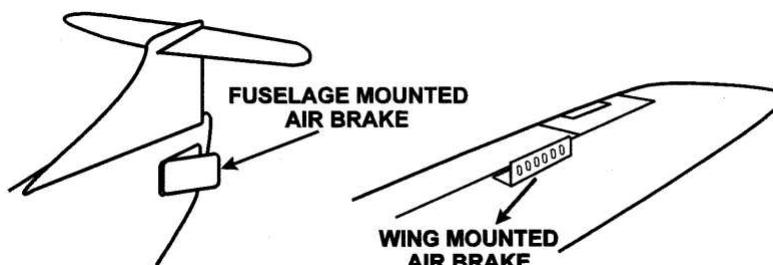
## 2.13 HIZ FRENLERİ

Hız frenleri, ani irtifa kayıplarında veya kısa mesafede durmak istendiğinde sürtünmeyi artırıcı bir araçtır. Eğer uçak turbulansta iniş için yüksek süratte irtifa kaybederse, iniş sonrası mümkün olduğunda kısa mesafede durması gerekirse, hız frenleri kullanılır. Meydan trafiği açısından veya acil durumlarda yüksek alçalma hızı istenirse, yine hız frenleri kullanılır.

## 2.14 HIZ FREN TIPLERİ

Hız frenlerinin taşıma kuvvetinde kayıp yaratmadan veya taşıma momentinde farklılık yaratmadan geri sürükleme gücü üretmesi ideal olandır. Kuyruk kısmına monte edilen hız frenleri bu istekleri en iyi karşılayan tiptir. (Resim 2.13)

Yinede, kanat üzerine yerleştirilen hız frenleri de geri sürükleme meydana getirebilir. Hız kesicilerini (Spoilers) yatay kontrol fonksiyonunun yanında hız freni olarak kullanmak uygundur. Onları hız freni olarak kullanmak için, pilot kabininde bulunan ayrı bir kolla ve simetrik olarak kullanmak gereklidir. Normal olarak hız frenleri Vmo (Maximum Operating Speed) hızına kadar kullanılabilir fakat yüksek süratlerde tam kalkık durumda “blow back” durumuna alınabilir. Hız kesiciler, hız freni olarak kullanıldığı sürece, fren pozisyonundan farklı olarak kumanda edildiğinde yatis hareketinde kullanılabilir.



Resim: 2.13

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>22/37 |
|---|--|---|---|

## 2.15 HIZ FRENİNİN GERİ SÜRÜKLEME EĞRİSİNE ETKİSİ

Hız frenlerinden kaynaklanan geri sürüklemeye profil sürükleme denir. Sadece geri sürüklənmeyi artırır Vmd (Minimum Drag Speed) süratini de düşürür. Bu, alçak süratlerde sürati dengeləməsi açısından bir avantajdır.

## 2.16 YER HİZ KESİCİLER (KALDIRMA DAMPERİ)

İniş rulesinde hız azaltma kuvveti aerodinamik geri sürükleme tarafından ve tekerlek fren sürüklemesinden verilir. Tekerlek fren sürüklemesi tekerleğin ağırlığına bağlıdır fakat bu kanatların meydana getireceği herhangi bir kaldırma kuvveti etkisini azaltır. Kanat kaldırma kuvveti kanat hız kesicileri çalışırmak suretiyle azaltılabilir. Fren sürüklemesi ve aerodinamik sürüklemenin her ikisi birden devreye sokularak iniş rulesi kısaltılabilir. Bu yer hız kesicileri kalkıştan sonra, iniş takım amortisörlerinin uzamasından etkilenen bir anahtarın kontrol ettiği ve uçuş anında çalışmayan tipte hız kesicilerdir.

## 2.17 İSTİKAMET KONTROLU

İstikamet kontrolü pedallar ile sağlanır. İstikamet dümeni şu görevleri yapar.

- a) Asimetrik güç kullanarak istikamet kontrolünü sağlamak.
- b) İnişte ve kalkışta yan rüzgar düzeltmesini yapmak.
- c) Ters istikameti düzeltmek.
- d) Spin hareketinden korumak.
- e) Tek motorlu uçaklarda pervane torkundan meydana gelen değişikliği düzeltmek.

## 2.18 İSTİKAMET ORAN DEĞİŞİMİ

Basit bir kumanda sisteminde, tam pedal kumandası ile istikamet dümeni hareketi alınır. Yüksek süratli uçaklarda, tam pedal uygulamasında istikamet dümeninin tam hareketi ana yapı üzerinde aşırı yüklenmeye neden olur bu nedenle, bu hareket ancak düşük süratlerde meydana gelir. Bu durumu sağlamak için istikamet sistemine düşürücü dişli düzeneği yerleştirilmiştir. Normal süratteyken tek dişli düşürücüsü tam pedal uygulaması için yeterliyken, sürat arttıkça tam pedal uygulaması için daha gelişmiş dişli düzeneği devreye girer.

Resim: 2.14

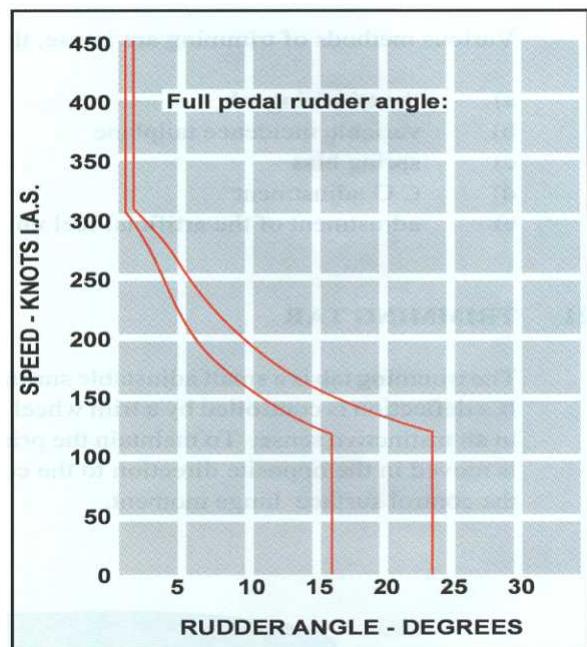
## 2.19 AYARLAMA (TRİM AYARI)

Bir uçak yeterli irtifaya ve sürate ulaştığında pilot kabininden pilotun her hangi bir müdahalesine gerek kalmadan ayarlanmış halidir. Uçağa kumanda etmek için kumanda yüzeylerinin hareket ettirilmesine gerek duyulduğunda pilotun bir miktar güç harcaması gereklidir. Bu güç trim kontrolünü ayarlama ile azaltılmış olur. Uçağa trim ayarı yapmak için açı değiştirildiğinde:

- a) Süratı değiştirir.
- b) Gücü değiştirir.
- c) Ağırlık merkezini değiştirir.

İstikamet trim ayarı gereken haller:

- a) Çift motorlu uçaklarda eğer asimetrik güç varsa,
- b) Pervane torkunda değişiklik meydana gelmişse.



Yatış kumanda trim ayarı fazla gerekmez fakat yapısal olarak asimetrik ise veya yatay ağırlık merkezinde farklılaşma varsa ihtiyaç duyulabilir.

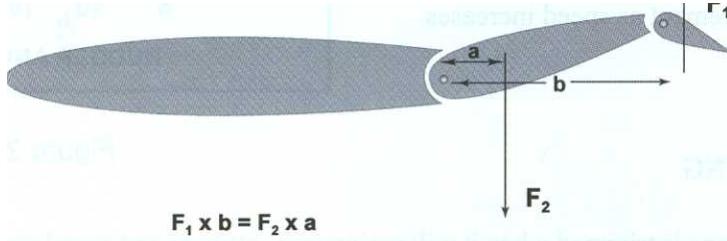
|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>23/37 |
|---|--|---|---|

## 2.20 TRIM AYAR METODLARI

Trim ayarının değişik metotları vardır, başlıcalar:

- a) Trim ayar tab'ı,
- b) Değişebilir açılı kuyruk düzeni,
- c) Yaylı tab,
- d) Ağırlık merkezi ayarı,
- e) Yapay hissetme ünitesi ayarı.

## 2.21 TRIM AYAR TAB'I (TRIMMING TAB)



Resim: 2.15

Trim ayar tab'ı ana uçuş kumanda yüzeyi firar kenarına yerleştirilmiş küçük, ayarlanabilir bir yüzeydir. Pilot kabinindeki bir simit veya anahtar ile kontrol edilir, genellikle içgüdüsel olarak ayarlanır. Ana uçuş kumanda yüzeyini istenilen düzeye tutmak için, tab, kumanda yüzeyinin aksi yönde hareket ettirilir, tab menteşe momenti ana kontrol yüzeyi menteşe momenti dengesine gelinceye kadar ayarlamaya devam edilir.

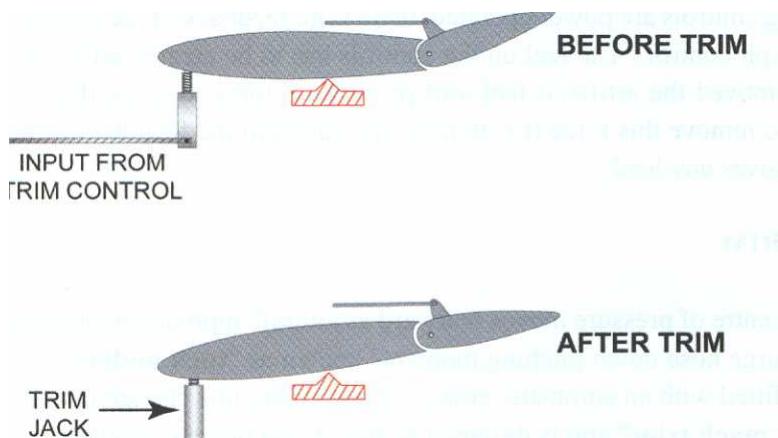
Trim ayar tab'ının çalışması ana uçuş kumanda yüzeyinin meydana getirdiği kuvveti bir miktar düşürür.

## 2.22 SABİT TAB'LER

Bazı tab'leri uçuşa ayarlanamaz fakat yerde ayarlanabilir. Bunlar sabit tab'lerdir. Bunlar genellikle kanatçıklarda bulunur. Ayarlanabilir tab'lerle aynı amaç için kullanılırlar.

## 2.23 DEĞİŞEBİLİR AÇILI KUYRUK DÜZENİ

Bu tür bir ayarlama sistemi mekaniki olarak ve güçle çalışan kuyruk takımı irtifa dümeninde (elevatör) kullanılır. Mekaniki sistemde irtifa dümeni üzerindeki yük kumanda koluna etki eder, uçak üzerindeki yükle etki etmez. Kuyruk düzeninin ayarlanması, toplam uçak ve istikamet dümeni yükü ortadan kalkıncaya ve istenilen balans yükü eşitleninceye kadar ayar simidi ile yapılır.



Resim: 2.16

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>24/37 |
|---|--|---|---|

Bu sistemin ana avantajı:

- a) Ayarlandığında geri sürükleme yaratmaz, hava filelerinin akışı daha düzgündür.
- b) Ayarlama, irtifa dümeni açısından azalma yaratmaz, ayarlandığında irtifa dümeni yaklaşık tam orta durumdadır.

Güçlü kontrol sistemde irtifa dümeni üzerindeki yük lövyeye binmez fakat kuyruk düzenini ayarlamak yukarıdaki avantaj ortadan kaldırır. İhtiyaç duyulan ayar miktarı C.G durumuna bağlıdır ve tavsiye edilen kuyruk düzeni ayarı uçak uçuş el kitabına göre yapılır. Uçuş önceyi doğru olarak ayarlanması önemlidir, yanlış ayarlanması halinde, kuyruk çarpmasına neden olabilir veya lövyeye aşırı yüklenme olur.

## 2.24 ÇAPRAZ YAY SİSTEMİ

Çapraz yay sisteminde, pilota gelen yükü azaltmak için ayarlanabilir bir yay kuvveti kullanılır. Bu sistemde tab'e gerek yoktur.

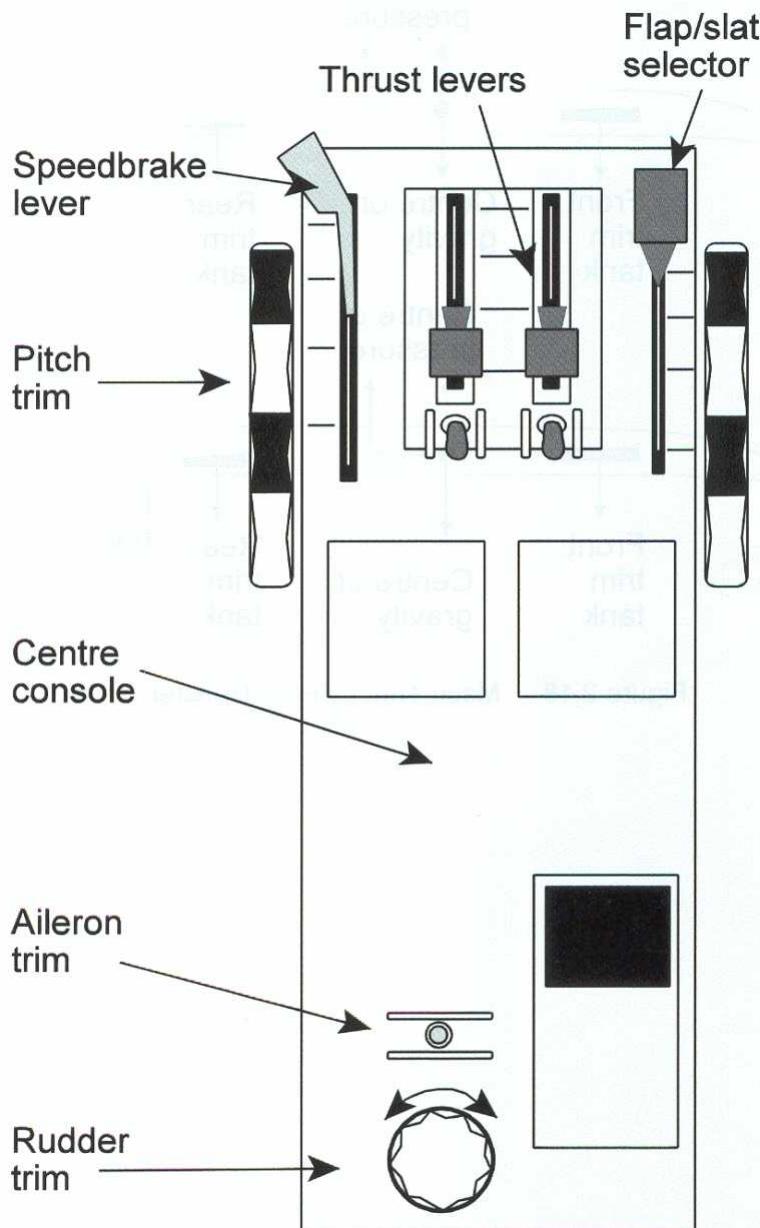
## 2.25 AĞIRLIK MERKEZİ (CG) AYARLAMA

Eğer uçuş kumandaları ayar (triming) için kullanılacaksa, bu açısı değişen yüzeyde geri sürüklemenin artmasına neden olur. Balans dışı hatve momenti CG nin basınç merkezine yakınlaştırılmasıyla azaltılabilir, balans ağırlığını azaltır ve böylece geri sürükleme de uygun sağlar. Bu durum da menzil artışını sağlar. CG nin yer değişimi burun ve kuyruktaki yakıtın yer değiştirilmesiyle sağlanır.

## 2.26 YAPAY HIS AYARI

Eğer uçuş kumandalar güçle hareket ettiriliyorsa, kumanda yüzeylerinden pilot kabinine herhangi bir geri besleme kuvveti gelmez. Kumandalar üzerindeki hissetme yapay olarak meydana getirmek zorundadır. Bir kumanda yüzeyi hareket ettirdiğinde yapay his ünitesi pilot mahallindeki kumandalara belirli bir güç iletir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>25/37 |
|---|--|---|---|



Şekil: 2.17

## 2.27 MACH AYARI (TRIM)

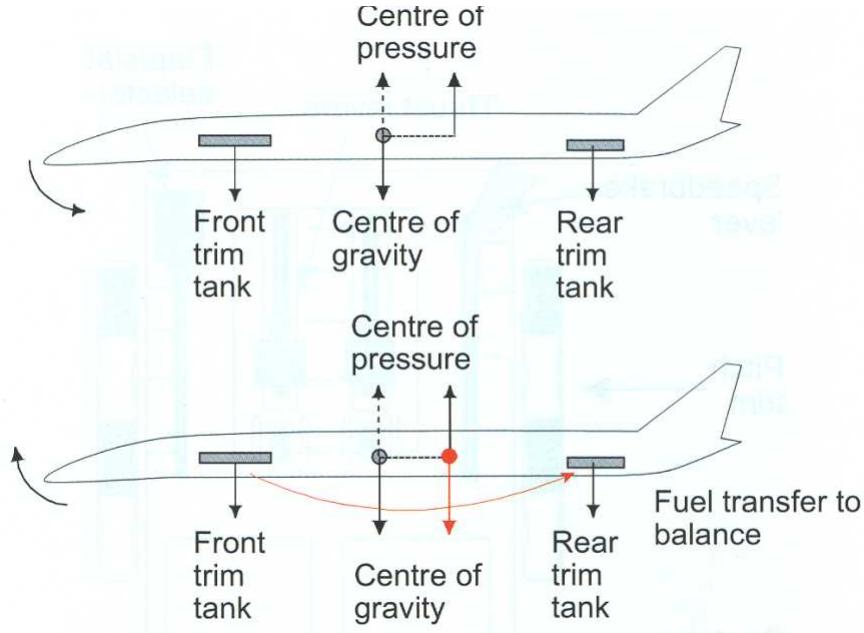
Uçak ses altı yüksek sürede yaklaşıkça kanat basınç merkezi arkaya doğru kayar ve bu da “tuck under” diye bilinen burunun aşağı dalışına neden olur. Uçuş durumunda, bunu önlemek için otomatik bir düzeltme sistemini ilave edilmesi gereklidir. Bu sisteme “mack ayarı” (mack trim) denir ve ister oto pilot gerektirir, şayet mevcutsa diğer bir otomatik uçuş kontrol sistemi, ihtiyaç duyulduğunda devreye girer. Sistem datum mack numarasının üzerindeki hızları algılayarak yatay stabilizeyi veya ağırlık merkezini kaydırarak uçuş pozisyonunu ayarlar (resim: 2.18).

## 2.28 AYAR (TRIM), FLAP VE HIZ FREN SEÇİCİSİ

Bu kontroller orta konsolda bulunurlar ve genellikle dalış-tırmanış hareketleri için büyük çaplı simit, yatay ve istikamet hareketleri için daha küçük simit veya anahtardan meydana gelir (Şekil: 2.17).

Flap ve hız fren seçicisi de orta konsolda bulunur. Flap kolu genellikle flap kademelerini belirlemek, birbirinden ayırmak için kilit diş kullanılmıştır ve uçağın tipine göre üç veya beş kademeden oluşur. Hız fren seçicisi Bölüm -1 de verilmiştir.

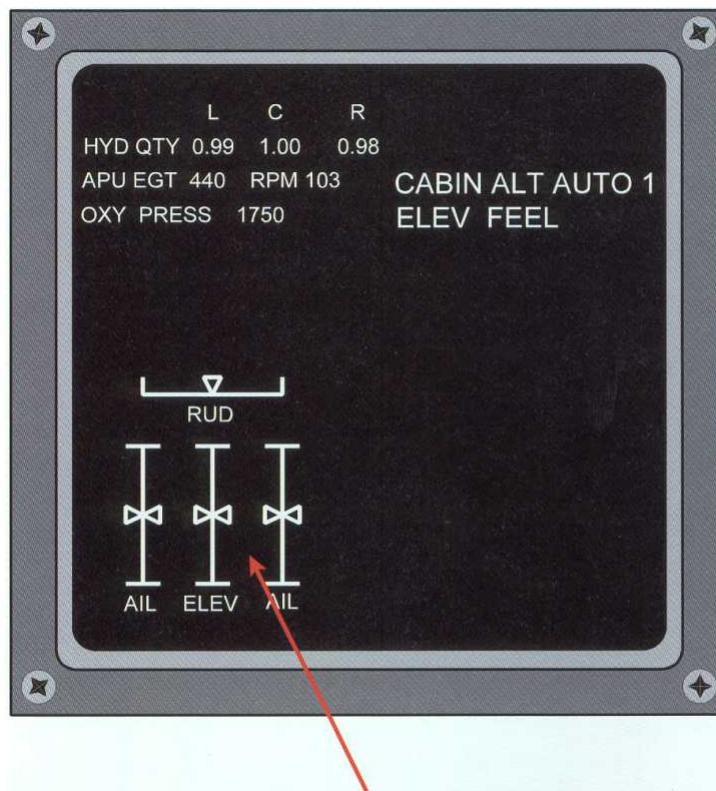
|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>26/37 |
|---|--|---|---|



Şekil 2.18

**2.29 KUMANDA DURUM GÖSTERGESİ**

Büyük jet uçakları elektronik pozisyon kontrol panelleri kullanmaktadır. Fakat bazı eski tip uçaklar mekaniki gösterge kullanmaktadır.



Control Position Indicators

Resim: 2.19

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>27/37 |
|---|--|---|---|

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### GÜÇLENDİRİLMİŞ UÇUŞ KUMANDALARI

#### İÇİNDEKİLER

- 3.1 SUNUŞ
- 3.2 GÜÇLE ÇALIŞAN KUMANDALAR
- 3.3 ÇALIŞMA
- 3.4 YAPAY HİSSETME ÜNİTESİ
- 3.5 ÇALIŞMA
- 3.6 YAPAY HİSSETME SİSTEMİ
- 3.7 HİSSETMELİ AYAR SİSTEMİ
- 3.8 KABLOLU UÇUŞ SİSTEMİ
- 3.9 FAZLALIK

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>28/37 |
|---|--|---|---|

### 3.1 SUNUŞ

Bazı modern uçaklarda, gerek kumanda yüzeylerinin genişliğinden, gerekse yüksek süratte kumandaların çalışma zorluğundan uçuş kumandalara büyük yük biner. Kumandalara etki eden azami ağırlıklar JAR-25.143 (c) de belirlenmiştir.

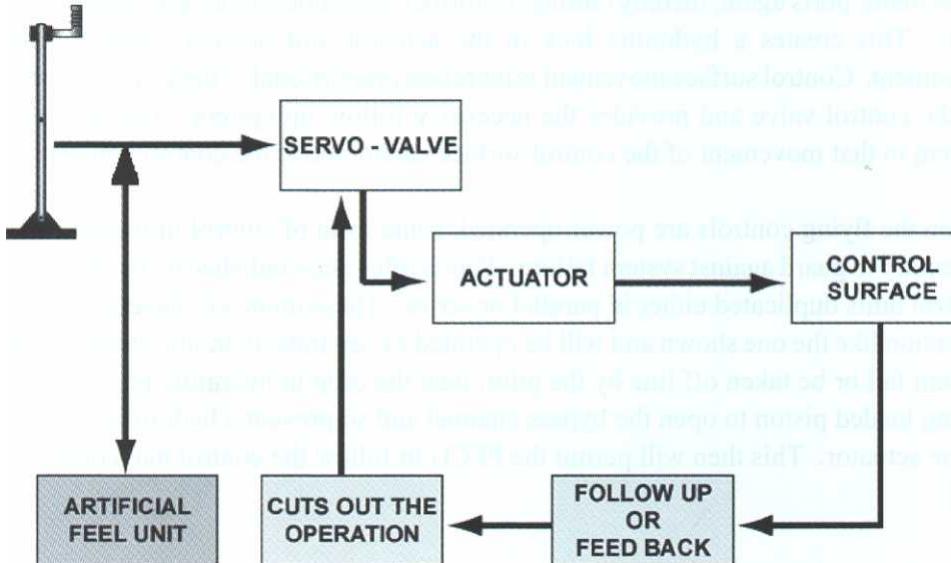
Havanın yarattığı ağır yükten dolayı lövyeye binen kuvveti azaltmak için, hidrolik veya elektrik gücü kullanılarak, güçlendirilmiş kumandalar elde edilir. Genellikle güçlendirilmiş uçuş kumandalarında, arzu edilen güç derecesine göre, hidrolik kullanılır. Bu kullanım tam veya kısmi olabilir.

### 3.2 GÜÇLE ÇALIŞAN KUMANDALAR

Basit bir güçlendirilmiş kumanda sisteminin ana parçaları şunlardır:

- a) Hidrolik akçüatörü,
- b) Servo veya kontrol valfi,
- c) Yapay hissetme ünitesi.

Yukarıdaki uniteler, “follow up” veya “feed back” gibi bazı kontrol formları ile birleştirilmeli ve kumanda yüzeylerine basınç yapan hava gücü ile beraber çalışıldığından emin olunmalıdır.



Şekil: 3.1 Sistem için gerekli parçalar

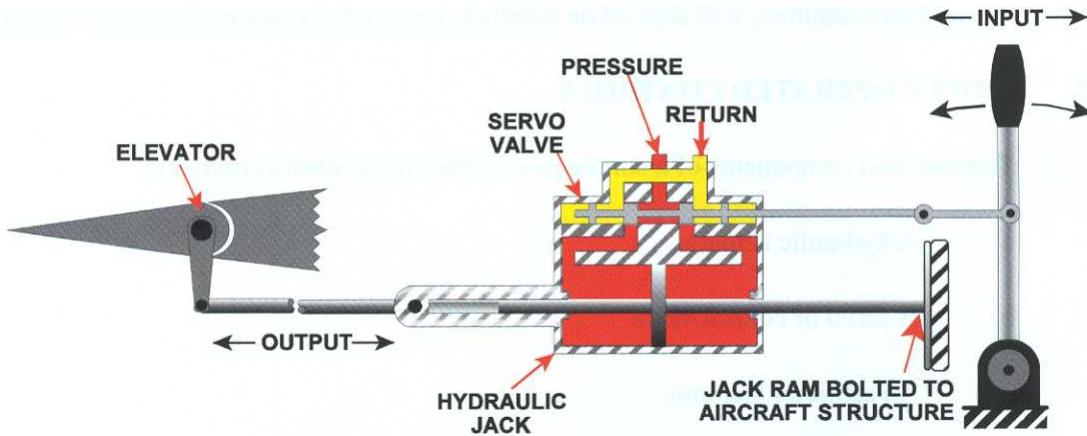
### 3.3 ÇALIŞMA

Kumanda lövyesi geriye çekildiği zaman, kumanda bağlantısı ile kontrol valfi sola doğru kayar. Bu hareket valfin sol kanalını basınç hattına, sağ kanalını dönüş hattına açar. Hidrolik basınç akçüatörünün sol tarafına dolmaya başlar (piston uçak gövdesine sabitlenmiş halde), bu da irtifa dümenini yukarı kaldırır.

Akçüatör gövdesi hareket ettikçe, kanal tam kapanıncaya kadar kontrol valfı pistonu akçüatör girişini kapatmaya başlar, bu durumda daha fazla hidrolik girişine izin verilmmez ve dönüş hattı da kapanır. Bu akçüatör içerisindeki hidrolijin hapsedilmesini ve kumanda yüzeyinin daha fazla oynamasına engel olur. Bu yüzden kumanda yüzeyi hareketi kontrol valfinin seçimi ile orantılı olarak hareket eder ve hareketin devamı için devamlılık gereklidir. Bu, kumanda yüzeyinin kumanda lövyesini oynatmadığı geri dönüşsüz bir sistemdir.

Kumanda yüzeyleri güçle çalıştırıldığı zaman, sistem bozulmasına karşı çift üniteli olarak imal edilmişlerdir. Çift üniteli sistemler seri veya paralel olarak yapılabılır. Bu uniteler, resimde görüldüğü gibi eski haline dönme formuna sahiptir ve ayrı bir hidrolik sistem tarafından çalıştırılacaktır. Sistem ister arıza yapsın, isterse pilot tarafından kapalı duruma alınsın, sonra yay yüklü by-pass kanalını açarak hidrolik basının düşmesini sağlar, böylece akçüatör içerisinde hidrolik sıkışmasını önler. Sonra PFCU'nun "backup" ünitesindeki kumanda yüzeyini takip etmesini sağlar.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>29/37 |
|---|--|---|---|

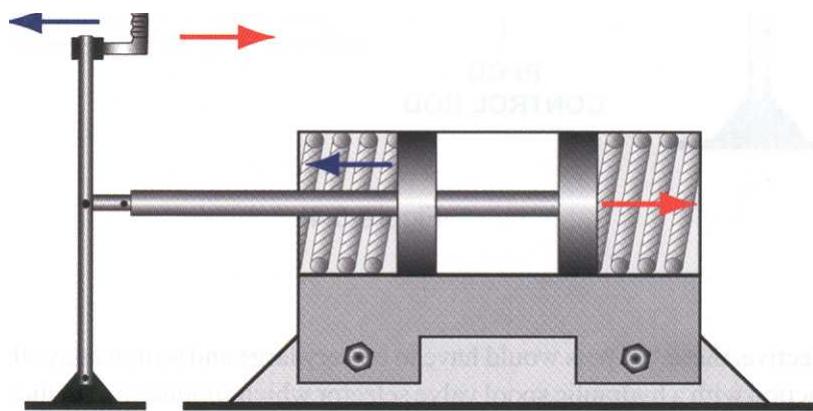


Şekil: 3.2 Güçlendirilmiş uçuş kontrol ünitesi

#### 3.4 YAPAY HISSETME ÜNİTESİ

Kumandaları hareket ettirmek için hidrolik akçüatörler kullanıldığından, hidrolik basıncı kumanda yüzeylerini hareket ettirir fakat bu pilota kumandalarda herhangi bir kuvvet hissettirmez. Bu durumda pilotun kumanda yüzeyi için gereken hareketi hakkında hiçbir fikri olamaz. Bu da uçağın kumandasında tehlikeli durumlar yaratır.

Tehlikeyi ortadan kaldırmak için pilot, uçağın sürati ve kumanda yüzeyinin arasında kumanda hissi verecek “yapay hissetme ünitesi” sisteme yerleştirilmiştir. Bu üniteler resim: 3.3 te görüldüğü gibi basit yay kutusundan, “Q” kutu işletme sistemine kadar çeşitlendirilmiştir.



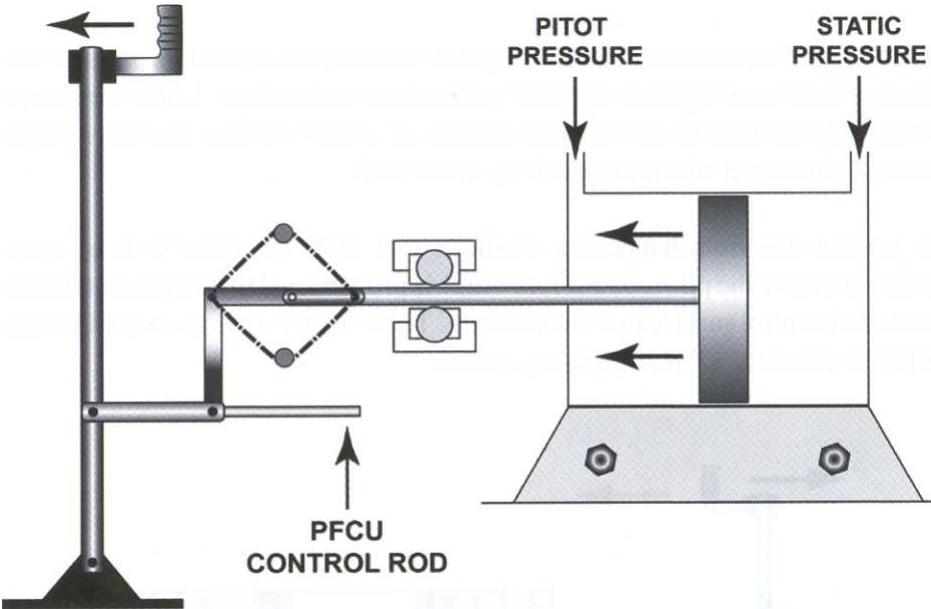
Resim: 3.3

Kumanda lövyesinin herhangi bir yöne hareketi yayların birine baskı yapacaktır. Basit bir “Q” kutu ünitesi resim: 3.4 te gösterilmiştir. Bu ünite, çift bağlantı ile kumanda lövyesine bağlanmış basit bir piston, kumanda lövyesi hangi yöne hareket ederse etsin piston delikten giren pitot basıncına doğru çekilecektir. Arka taraftaki statik basınçla açılan delik piston ön yüzündeki dinamik basınçlı ölçer, bu da uçağın sürati konusunda kontrol hissini verir.

(Piton basıncı – statik basınç = Dinamik basınç)

$$P + \frac{1}{2} \rho v^2 - P = \frac{1}{2} \rho v^2$$

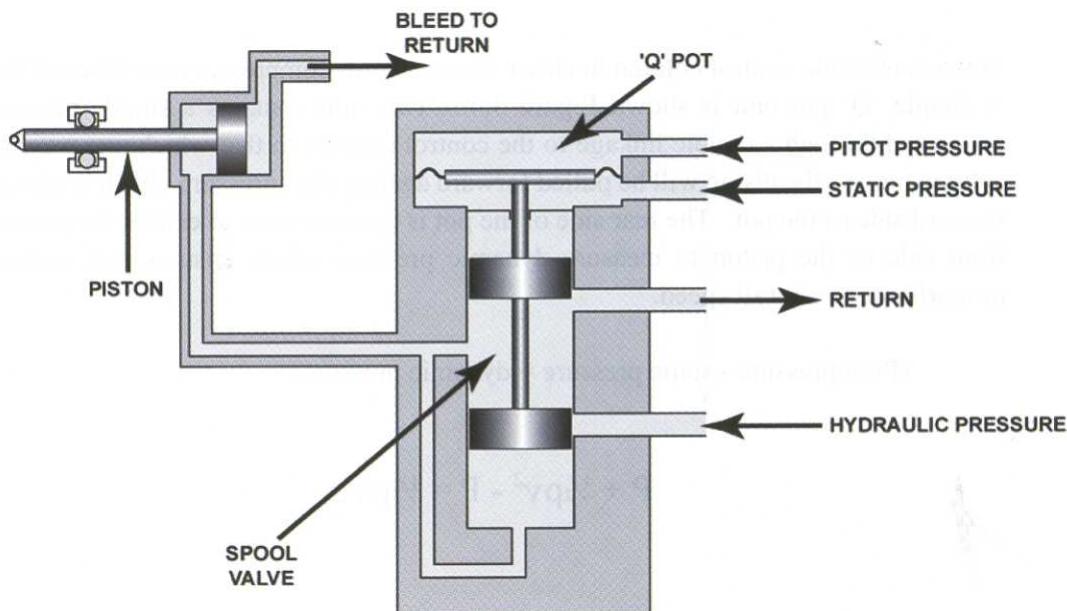
|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>30/37 |
|---|--|---|---|



Resim: 3.4

### 3.5 ÇALIŞMA

Etkili olması için, "Q" kutuları çok geniş olmalı, bu günlerde bu üniteler pistona hidrolik sıvısı sağlamak için hidrolik mekik seçici valfi kullanılmaktadır. Resim: 3.5 basit bir "Q" kutulu hissetme ünitelerini göstermektedir.



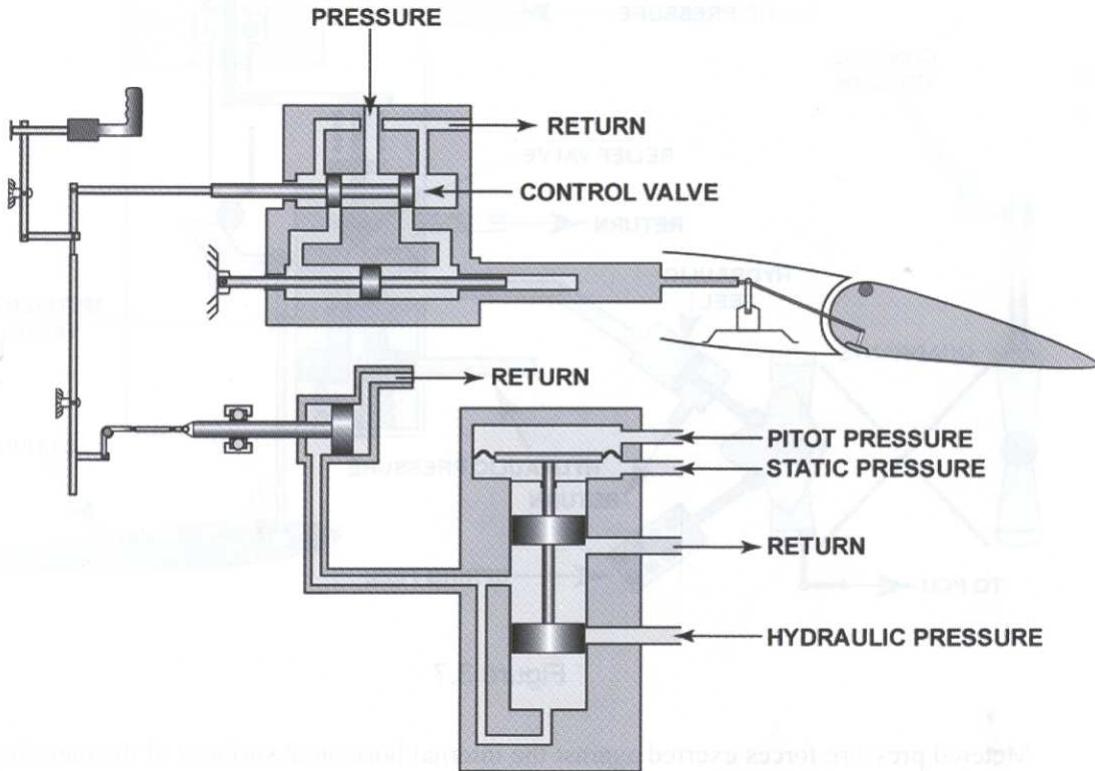
Resim 3.5

Uçağın öne doğru hareketiyle pitot basıncı "Q" kutusu üst kısmında basınç yaparak diyaframı aşağı doru iter. Uçağın hızı arttıkça, diyafram üst kısmına daha fazla basınç gelir. Diyaframa bir mekik valfe bağlanmıştır. Mekik valfin aşağı doğru hareketi basınç giriş deliğini açar ve dönüş deliğini kapatır. Üniteye giren hidrolik sıvısı kanaldan geçerek pistonun ön yüzeyine geçer, hidrolik sıvısının dar bir kanaldan geçerek mekik valfin alt tarafına dolar. Uçağın hızı arttıkça, yüksek pitot basıncı artarak diyaframı daha aşağıya itecek, basınç hattı da daha fazla açılacaktır, bu da kumanda löyresinde daha fazla mukavemet yaratacaktır. Dönüş hattı asla tam olarak kapanmaz, aksi halde sistemde hidrolik

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>31/37 |
|---|--|---|---|

kilitlenmesi olur. Yüksek süratli uçaklarda olduğu gibi, büyük kumanda yüzey hareketleri kontrol hissinde benzer etkiler yaratacaktır.

Resim: 3.6 iki temel ünitenin güçlendirilmiş uçuş kumanda sistemi ve onların pilot kumanda löyenesine bağlantısını göstermektedir.



Resim: 3.6

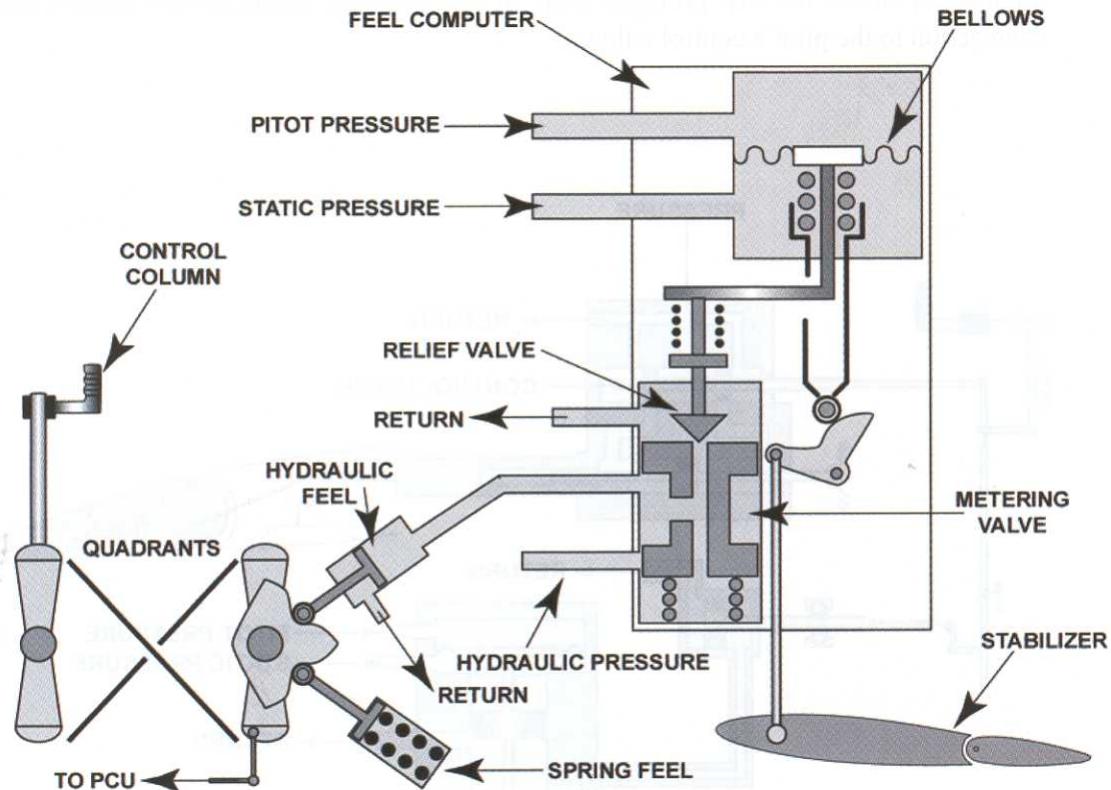
### 3.6 YAPAY HİSETME SİSTEMİ

Resim: 3.7 de yapay hissetme ünitesi yay ve hidrolik hissetme ünitesinin her ikisini de göstermektedir. Yaylı hissetme ünitesi düşük süratlerde yeterlidir fakat yüksek süratlerde, uçak ana yapısını aşırı stresten korumak için pilot mahalli kumanda hareketlerinde daha fazla dirence ihtiyaç vardır.

Çizimde görülen çift kamlı arka irtifa dümeni kadrani kumanda löyenesini orta durumda tutma eğilimindedir. Eğer pilot kumanda löyenesini hareket ettirirse, yaya basıncı yapmak ve hidrolik pistonun gücünü yenmek zorundadır.

Hissetme komputürü hidrolik hissini algılar. Pitot basıncı diyaframın üst kısmına girer ve statik basınç diyaframın diğer yüzünde bulunur. Diyafram iki set yay üzerine baskı yaparak aşağı doğru hareket eder, birisi stabilize durum kamına diğer yayda ölçüleme valfinin üzerine baskı yapar ve bu kuvvet uçağın süratiley orantılıdır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>32/37 |
|---|--|---|---|

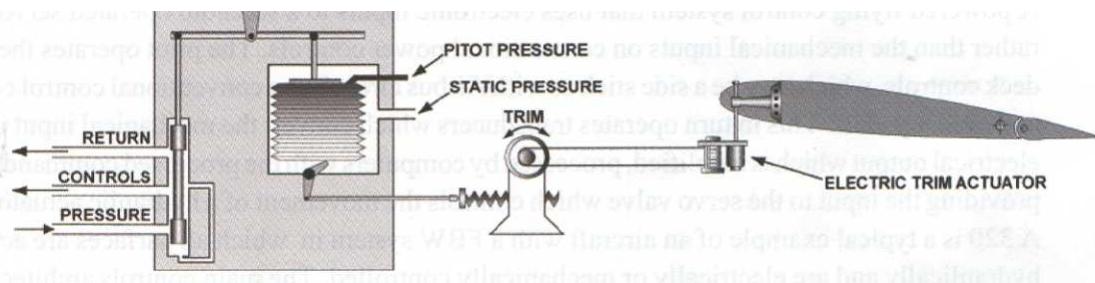


Resim: 3.7

Ölçümlendirilmiş basınç kuvveti, ölçüleme valfinin dengelediği her birine yatay yüzeylere doğru etki eder ve doğal durumda tutmaya çalışır. Eğer ölçümlendirilmiş basınç ölçüleme valfi üzerindeki relif valfa doğru etki ederse diyafram ve yay kuvveti ile yeterli aşağı kuvveti etkisi yaratarak dengeler, sonra basınç giriş kanalı kapalı duruma gelir.

Sürat arttığı zaman, ölçüleme valfi üzerindeki aşağı itici güç artar ve ölçümlendirilmiş basınç kuvvetini yener ve ölçüleme valfini aşağı doru iter, hidrolik giriş kanalını ölçüleme valfi üzerinde aşağı itme kuvvetini dengeleyinceye kadar açar. Ölçüleme valfi ölçülenmiş basinci geri bırakarak devamlı dengeleme ayarlamasını yapar.

Keza, hissetme kompüteri yatay stabilizeye bağlı yük azaltma trim sistemini, stabilize durum kamını ve körükle birleştirir. İrtifa dümeni çalışması sırasında pilot kumandası üzerindeki kuvvet tamamlandığında bitmesi gereklidir. Bu kuvveti gidermek için, pilot trimlerinin değişken etki dengeleyicisi löye kuvveti bitinceye kadar ve irtifa dümeni doğal duruma gelinceye kadar devam eder.



Resim: 3.8

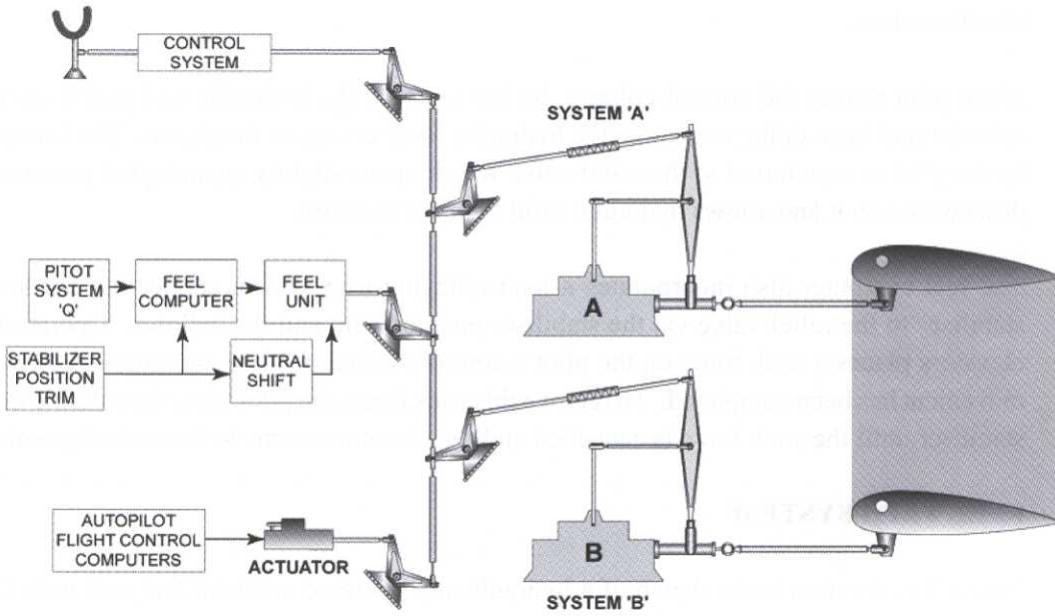
### 3.7 HİSETMELİ AYAR SİSTEMİ

Resim: 3.8 hidrolik olarak çalışan, hissetme triminde kapsayan yapay hissetme ünitesini göstermektedir. Kumandaların normal çalışması ayarlamayı gerektiren löye kuvveti yaratır. Bu trim

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>33/37 |
|---|--|---|---|

simidinin çalışması ile başarılır ki buda ölçüleme valfinin üstündeki aşağı doğru uzaması kuyruk takımını veya irtifa dümenini el sürmeden değiştirir.

Resim: 3.9 da modern sivil uçaklarda mevcut basitleştirilmiş şematik güçlendirilmiş uçuş kontrol sistemi görülmektedir.



**Resim 3.9**

### 3.8 KABLOLU UÇUŞ SİSTEMİ

Güçlendirilmiş uçuş kontrol sistemlerinde, mekanik giriş komutu kullanan geleneksel yöntemle güçlendirilmiş sistem yerine selenoit servolflare elektronik giriş komutu kullanılır. Pilot uçuş kumandalarını çalıştırır, bu airbus uçaklarında olduğu gibi yan lövye veya geleneksel kumanda lövyesi ve istikamet pedallarıdır. Verilen mekaniki hareket üreteçlerde sinyal olarak elektrik enerjisine çevrilir, bu sinyaller komputür tarafından kumanda sinyaline dönüştürülerek hidrolik aküyüatörleri hareketlendirecek valflere iletir. A320 kablolulu uçuş kontrol sistemine tipik bir örnektir. Bütün kumanda yüzeyleri hidrolik olarak çalışır ve elektriği veya mekaniki olarak kumanda edilir. Ana kumandaların yapısı aşağıdaki gibidir.

#### Dalış – tırmanış kumandası

- İrtifa dümeni - Elektriki
- Stabilize kontrolü - Elektriki veya elle trim kontrollü

#### Yatay kontrol

- Kanatçıklar - Elektriki
- Spoiler (Hız kesiciler) - Elektriki

#### İstikamet kontrol

- İstikamet dümeni - İstikamet damper, dönüşler ve trim mekanik-elektriki

- Slatlar ve flaplar - Elektriki
- Hız Frenleri - Elektriki

Uçuş kumandaları iki yan lövye, geleneksel istikamet pedalları ve konsola monteli kontroller ve göstergelerdir.

Elektriki kontroller üç çeşit komputer tarafından yürütülür.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>34/37 |
|---|--|---|---|

**1. ELAC (Elevatör Aileron Komputer)**

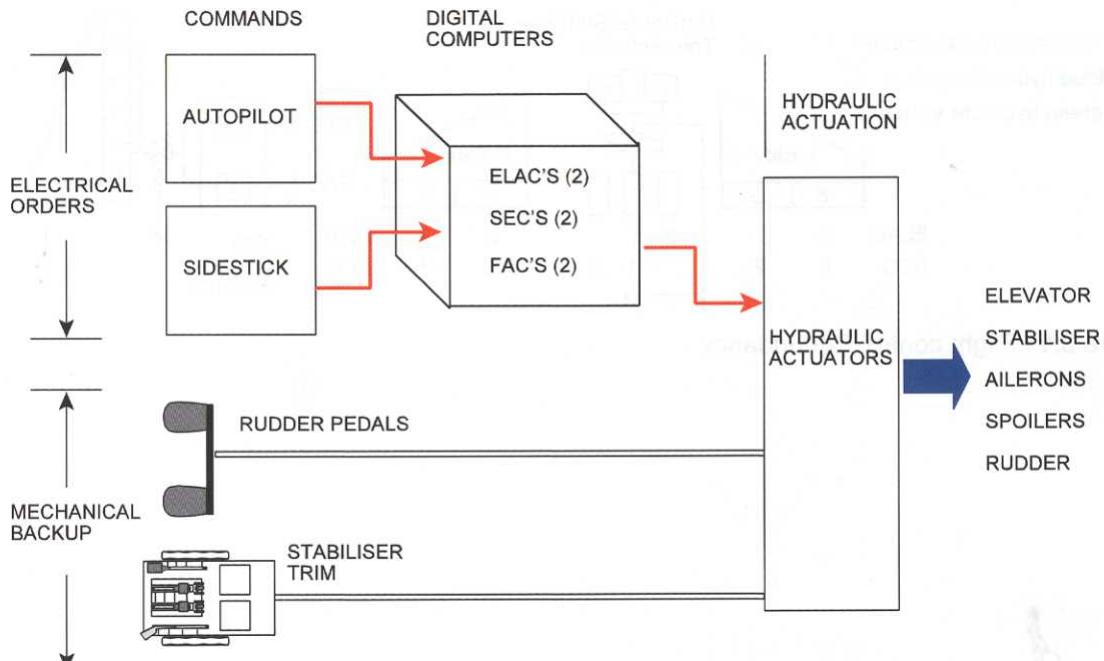
Kanatçıkları, irtifa dümenlerini ve stabilizeleri kontrol eden bu komputerlerden iki adet vardır.

**2. SEC (Spoilers Elevatör Komputer)**

Kanat üstündeki kumanda yüzeylerini, yardımcı irtifa dümeni ve stabilizeleri kontrol eden bu komputerlerden üç adet vardır.

**3. FAC (Flight Augmentation Komputer)**

İstikamet dümenini kontrol eden iki adet komputer vardır.

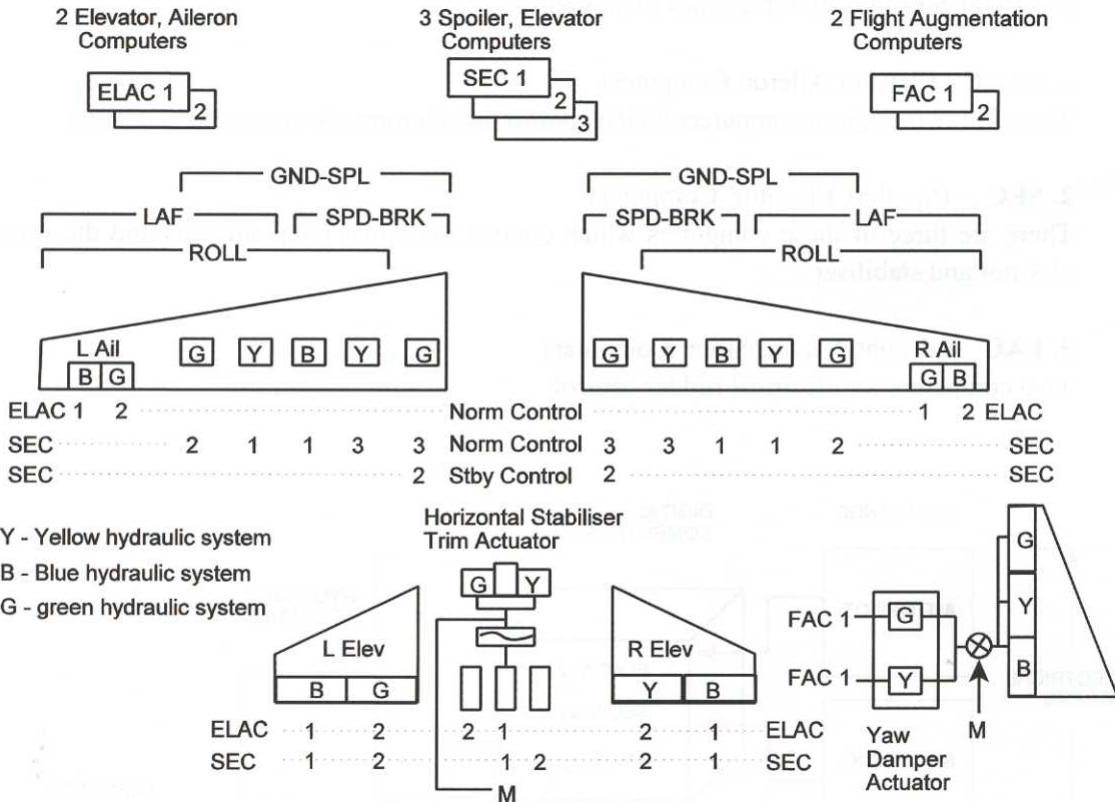


**Resim: 3.10 Kablolu Uçuş Sistem Şeması**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>35/37 |
|---|--|---|---|

### 3.9 FAZLALIK

Modern ulaşım uçaklarında hidrolik ve elektrik arızasından dolayı kumanda kaybını önleyici tedbirlerin alınması gereklidir. Bu da kumanda sistemlerine bazı ilavelerinin yapılması ile olur. Kumanda yüzeyleri iki veya üç parçaya ayrılır ve her bölümün ayrı bir hidrolik aküyüatör ile hareketlendirilir. Airbus uçaklarında bulunan komputer sistem ilaveleri resim: 3.11 de görülmektedir.



Resim: 3.11 Uçuş Kontrol İlaveleri

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>36/37 |
|---|--|---|---|

**SINAV SORULARI**

1. Kablolu kumanda sisteminde makaranın amacı :
  - a. Tüm sistemde kablo gerginliğinin eşit olmasını sağlamak.
  - b. Kumanda kablosunun yönünü değiştirmek.
  - c. Sistemin düzgün çalışmasını sağlamak.
  - d. Kablonun sarkmasına engel olmak.
2. Kumanda sisteminde ilk durdurucunun amacı:
  - a. Kumanda yüzeylerinin hareket mesafesini ayarlar.
  - b. İkinci durdurucunun doğru şekilde ayarlanması sağlar.
  - c. Kumanda yüzeyinin sadece bir yöne hareket etmesini sağlar.
  - d. Kumanda yüzeylerini orta durumda tutar.
3. Kumanda sisteminde ikinci durdurucunun amacı :
  - a. İlk durdurucunun yükünü azaltır.
  - b. İlk durdurucunun arızalanması halinde kumanda hareketini sınırlar.
  - c. İkinci kumanda sisteminin fazla oynaması sınırlar.
  - d. Kumandalardaki aşırı boşluğu üzerine alır.
4. Kablo sistemindeki kılavuzun amacı:
  - a. Kablo sapma açılarını değiştirir.
  - b. Makara üzerinde kablolara kılavuzluk yapar.
  - c. Kabloları zincir sürücülerine bağlar.
  - d. Kabloları ana yapıdan uygun mesafede tutar.
5. Kablo kumanda sisteminde kablo tansiyonu;
  1. Boşluğu kumanda bağlantısından ayır.
  2. Tansiyonu tandörlerden sağla.
  3. Her iki yöne pozitif hareket sağla.
  4. Tam sahada etkili olduğundan emin ol.
  5. Isı değişimlerini gider.
    - a. 1,3 ve 5
    - b. sadece 3
    - c. sadece 4
    - d. Yukarıdakilerin hepsi
6. Bir kablo kumanda sisteminde kablolalar neden çift olarak bağlanır?
  1. Boşluğu kumanda bağlantısından ayır.
  2. Tansiyonu tandörlerden sağla.
  3. Her iki yöne pozitif hareket sağla.
  4. Tam sahada etkili olduğundan emin ol.
  5. Isı değişimlerini gider.
    - a. 1,3 ve 5
    - b. sadece 3
    - c. sadece 4
    - d. Yukarıdakilerin hepsi
7. Manuel olarak çalışan bir kumanda sisteminde ilk kumanda yüzeylerinde; kumanda girişi:
  1. Geri dönüşlüdür.
  2. Geri dönüşsüzdür.
  3. Gelen hareket için içgüdüsel.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>37/37 |
|---|--|---|---|

4. Gelen hareket için ters hareket.  
 5. Uçuş kontrolların da kumanda kısıtlaması.
- a. 1 ve 4
  - b. 2 ve 4
  - c. 1 ve 3
  - d. 1,3 ve 5
8. Uçakta sağa dönüş için;
- a. Sağ pedala tam basılır ve istikamet dümeni sola hareket eder.
  - b. Sağ pedala tam basılır ve istikamet dümeni sağa hareket eder.
  - c. Sol pedala tam basılır ve istikamet dümeni sola hareket eder.
  - d. Sol pedala tam basılır ve istikamet dümeni sağa hareket eder.
9. Uçağı sağa yatırmak için;
- a. İstikamet dümeni sağa hareket ettirilir, sağ kanatçık yukarı ve sol kanatçık aşağı hareket eder.
  - b. Löveye sola yatırılır ve sağ kanatçık yukarı, sol kanatçık aşağı hareket eder.
  - c. Löveye sağa yatırılır ve sağ kanatçık yukarı, sol kanatçık aşağı hareket eder.
  - d. Löveye sağa yatırılır ve sağ irtifa dümeni yukarı, sol irtifa dümeni aşağı hareket eder.
10. Kablolu kumandanın avantajları;
- 1. Hafif ve ağırlığına göre çok sağlamdır.
  - 2. Uçak yapısında döşenmesi kolaydır.
  - 3. Hasarlaşma oranı azdır.
  - 4. Az hacim kaplar.
  - 5. Sorunlu bağlantı miktarı azdır.
- a. 1,2 ve 4
  - b. 3 ve 5
  - c. 1,2 ve 5
  - d. yukarıdakilerin hepsi.

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

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>1/29 |
|---|--|---|--|

**021 01 08/09**

## **BÖLÜM 1**

# **BASINÇLI HAVA SİSTEMLERİ VE İKLİMLENDİRME**

### **İÇİNDEKİLER:**

**BÖLÜM 01 UÇAK BASINÇLI HAVA SİSTEMLERİ**

**BÖLÜM 02 UÇAK BASINÇLANDIRMA SİSTEMLERİ**

### **BÖLÜM: İ UÇAKLarda BASINÇLI HAVA SİSTEMLERİ**

#### **İÇİNDEKİLER**

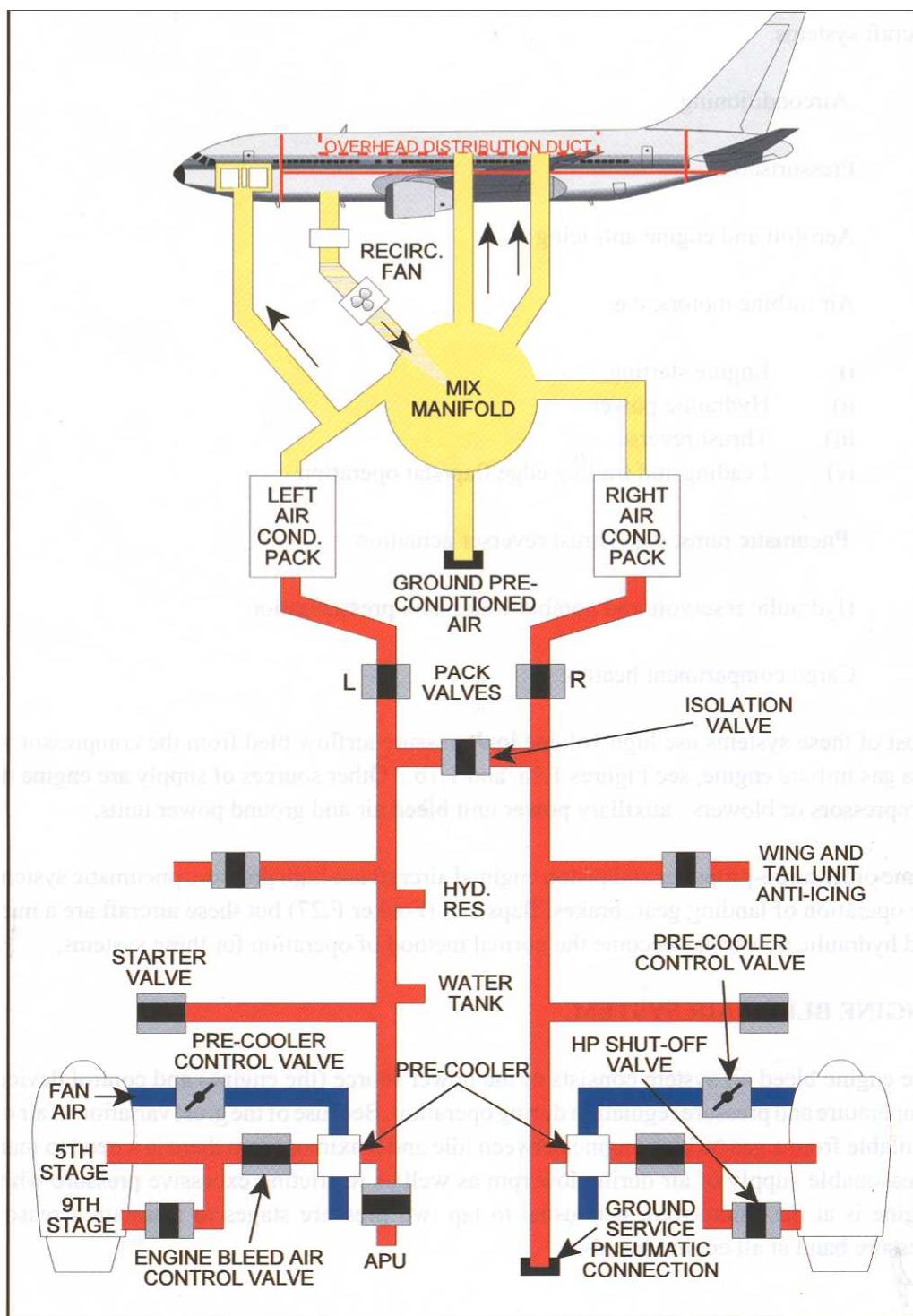
- 1.1 UÇAKLarda BASINÇLI HAVA SİSTEMLERİ
- 1.2 MOTORDAN ALINANA YÜKSEK TAZYİKLİ VE HAREKETLİ HAVA
- 1.3 İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ
- 1.4 BASINÇLANDIRMA
- 1.5 İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ
- 1.6 HAM HAVA SİSTEMLERİ
- 1.7 İÇTEN KENDİNDEN YANMALI ISITICI
- 1.8 MOTOR GÜCÜ İLE ÇALIŞAN KABİN İÇİ ÜFÜRÜCÜ SİSTEMLERİ
- 1.9 MOTOR "BLEED AIR" SİSTEMİ
- 1.10 HAVA DEVİRLİ SOĞUTMA
- 1.11 TÜRBİN MOTORLU KOMPRESÖR
- 1.12 FREN TÜRBİNİ
- 1.13 PERVANELİ TÜRBİN (TURBO FAN)
- 1.14 ISI DEĞİŞTİRICİSİ
- 1.15 Yerde SOĞUTMA VANTİLATÖRÜ
- 1.16 SU AYIRACI
- 1.17 NEMLENDİRİCİ
- 1.18 HAM HAVA VANALARI
- 1.19 HAVA SİRKÜLASYON KONTROLÖRÜ
- 1.20 SICAKLIK KONTROLÜ
- 1.21 HAVA DAĞITIMI
- 1.22 KANAL KONTROLLÜ HAVA
- 1.23 KONTROLLÜ HAVA
- 1.24 SİRKÜLASYON FANLAR
- 1.25 BUHAR DOLAŞTIRIŞLI(SOĞUTMA) SİSTEMİ



## İKLİMLENDİRME VE BASINÇLANDIRMA

### 1.1 Uçaklarda Basınçlı Hava Sistemleri

Uçaklarda basınçlı hava sistemleri, modern uçaklarda aşağıdaki sistemlerin tamamına veya bazlarına;



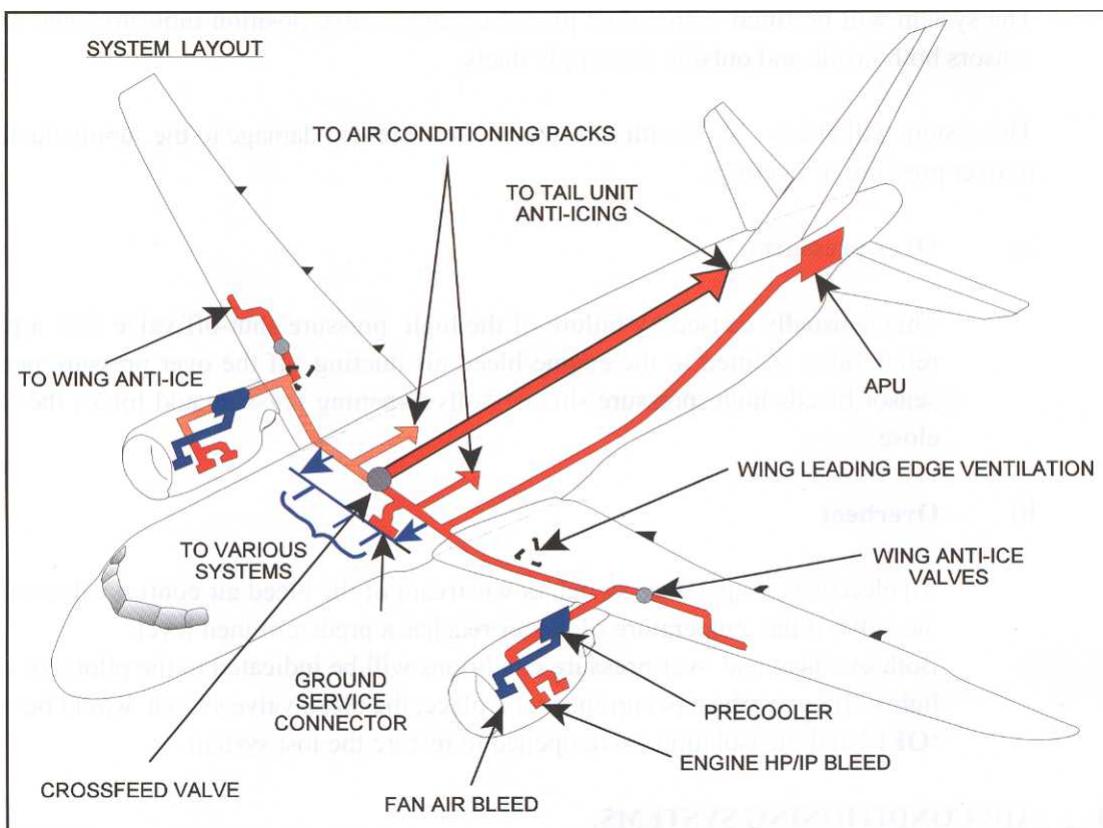
**Şekil: 1.1a**

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>3/29 |
|---|--|---|--|

- a. İklimlendirme,
- b. Basınçlandırma,
- c. Kanat profili ve motorda buzlanmanın önlenmesi,
- d. Hava türbinli motorlar vb.
  - Motor çalışma (ilk hareket),
  - Hidrolik güç kaynağı olarak,
  - Ters çekiş,
  - Hükum ve firar kenarlarındaki flap/slatların çalıştırılması.
- e. Basınçlı hava ile çalışan ayar silindirleri vb çalıştırılması, ters çekış çevircisinin devreye sokulması,
- f. Hidrolik ve su tanklarının basınçlandırılması,
- g. Yük ambarının ısıtılması.

Bu sistemlerin çoğu; gaz türbinli uçakların basınçlandırma safhalarında, çok miktarda düşük basınçlı hava kullanılır (şekil: 1.1a ve 1.1b). Diğer temin kaynakları, motor gücü ile çalışan kompresör veya üfleyiciler, veya yardımcı güç birimlerinin sağladığı hava olabilir.

Bazı eski tip piston motorlu uçaklarda (Fokker, F-27 gibi) iniş takımı, frenler, flaplar vs. sistemlerinin çalıştırılması için yüksek basınçlı hava kullanırlar, ancak bu uçaklar eski tip olup, sistemlerin çalışmasında hidrolik güç kullanımı normal bir uygulama halini almıştır.



**Şekil: 1.1b Hava Kaynakları Ve Kullanımları (Uygulamalı)**

## 1.2 Motordan alınan yüksek tazyikli ve hareketli hava sistemleri.

Bu sistem; bir güç kaynağı (motor) ve çalışma esnasında ısı ve basıncın düzenlenmesi için gerekli araçları içerir. Çünkü gaz türbinli bir motorun röllantide çalışması ile azami güçle çalışması durumlarında sağlandığı hava miktarı arasında çok büyük farklılık bulunmaktadır, dolayısı ile motor düşük devirde çalışırken uygun miktarda hava sağlayacak, yüksek devirle çalışırken üretilen aşırı basınçlı havayı da kullanabilen basınç seviyesine indirmek için bu araçlar gereklidir. Yaygın olan uygulama, iki farklı basınç

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>4/29 |
|---|--|---|--|

seviyesindeki hava kaynağını ayrı ayrı musluğa (vanaya) bağlamak suretiyle motorun her çalışma durumunda makul kabul edilebilir basınç seviyesinde hava akışı temin etme olmalıdır.

Şekil:1.1a kompresörünün iki kademesinden kanalize edilen yönlendirilmiş hava ile tipik bir hava boşaltım sistemini göstermektedir, (Ip) düşük, (hp) yüksek basınçta göstermektedir. Bu durumda kullanılan kademeler 5nci ve 9ncu sırada olanlardır. İki farklı kaynak, yüksek basınç açma-kapama vanası (hpsov) birleşmişlerdir. Bu vana, basınçta karşı hassas olup basınçlı hava ile çalıştırılır ve istenen hava akışını temin için, düşük basınç tarafından yeterli basınçta hava gelmediği anda açılır. Motor devir arttırdıkça düşük basınç tarafındaki hava akışı yüksek basınç vanasını kapatıncaya kadar artmaya devam eder, dolayısıyla uçuşun normal safhalarının tamamında hava akışı düşük hava basıncı kademesinden gelir. Yüksek basınç vanaları; motorun ilk çalıştırılmasında veya ilklimlendirmenin devreye sokulması esnasında boğulma olasılığını en alt seviyeye indirmek için yavaş bir şekilde açılacak şekilde tasarlamlıslardır. Onlar keza herhangi bir motor yanlığını durumunda duman veya yanının kabin içine dolmasına önüne geçmek için çok çabuk bir şekilde kapanacak şekilde tasarlamlıslardır.

Hava boşaltım kontrol vanası motor ve basınçlı hava sistemi manifoldu arasında bir ayırım noktasıdır ve boşaltılan havanın basınçlı sisteme girmesine imkan sağlar. Bunun kumandası pilot mahallinden elektrikli olarak yapılır. Geri dönüşlü olmayan vanalar (çek-valf), yüksek basınç vanası açıkken, yüksek basınçın düşük basınç tarafına geçişine mani olmaları için düşük basınç borularının ağızlarına yerleştirilirler.

Çok motorlu uçakların ekserisinde hava sağlayıcı motorları muhafaza eder veya her bir hizmet birimi için bağımsız hava sağlayacak tali motorları muhafaza ederler. Bunlar, ayırım vanaları yardımıyla bağımsız olarak bulundurulurlar, normal olarak kapalı bulunurlar ancak, merkezi motorun hava sağlanması gücü kaybolacak olursa diğer birimlere hizmet sağlamak için açılabilirler.

Sistem, boru içi basıncını gösterir bir göstergede ile donatılmıştır, boruların hem içinde hem de dışlarında vana konum göstergeleri “**İSİ- hareket –algılayıcıları**” da yerleştirilmiştir.

Sistem; aşırı basınç veya aşırı sıcaklığından zarar görmemesi için koruyucu emniyet araçları ile de donatılmıştır.

#### a. Aşırı basınç

Bu genellikle; motor üzerine yerleştirilmiş bulunan yüksek basınç kapama vanası ve hava boşaltma boruları üzerindeki tahliye-boşaltma vanasının çalışmasından kaynaklanır. Aşırı basınç halinin devam etmesi durumunda, bir algılayıcı yüksek basınç vanasının ağını açarak yüksek basınçın boşaltılmasına ve dolayısı ile vanayı sistemi kapatmaya zorlar.

#### b. Aşırı ısınma

Sistemdeki havanın sıcaklığı önceden belirlenmiş olan değerin üzerine çıkacak olursa; hava boşaltım vanasının akış ucuna yerleştirilmiş bulunan elektrikli bir sıcaklık anahtarı, vanayı kapatacaktır.

Hem aşırı sıcaklık, hem de aşırı basınç durumları ışıklı sistemle pilot uyarıları. Şayet aşırı sıcaklık meydana gelirse, boşaltma vanası anahtarı “**OFF**” (kapalı) konuma getirilmeli ve yakıtın-ayırıcı-vana açılarak kaybolan sistem telafi edilmelidir.

### 1.3 İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ

İklimlendirme veya çevre kontrol sistemi uçakta; sıcaklık ve nem, yolcu ve uçuş ekipine, havanın kalite ve miktarını sağlamak ve düzenlemek amacıyla kullanılır. Keza bu iklimlendirilmiş hava da ilave donanımlarla uçağın basınçlandırılması da kullanılır.

### 1.4 BASINÇLANDIRMA

Modern uçaklar aşağıdaki sebeplerden dolayı basınçlandırılırlar;

- Uçak; kabin içi basınçın rahat bir ortam sağlayacak şekilde ayarlanması sonucu, hava şartlarının olumsuz tesirlerinden etkilenmeksızın ekonomik ve etkin bir uçuş gerçekleştirebileceği bir irtifa da uçabilme,

Tırmanış ve alçalışlarda, uçak kabin içi basınçında büyük farklılıklar meydana gelmesini önlemek için.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>5/29 |
|---|--|---|--|

## 1.5 İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ

İklimlendirme sisteminin gerekliliği ile ilgili hususlar BCAR tarafından aşağıdaki şekilde belirlenmişlerdir;

### Taze hava sağlanması:

Normal şartlarda uçak içerisinde her bir koltuk için, dakikada 1 lb. olacak şekilde taze hava sağlanmalı veya yedeklenmiş iklimlendirme sisteminin herhangi bir parçasının arızalanması durumunda, 0.5 lb den daha az olmayacak şekilde (JAR belgelerinde uçuş ekibi için "her bir ekip şahıs başına dakikada 10 feet küpten az olmamak") taze hava sağlanacaktır.

### Sıcaklık, hararet:

Kabin içi sıcaklığı 65°F ila 75°F (18°C - 24°C) arasında bir hava sıcaklığı sağlanacaktır.

### Nispi nem:

Kabin içerisindeki nispi nem yaklaşık %30 seviyesinde muhafaza edilmelidir (40.000 feet te nispi nem sadece %1-2 dir).

### Kirlenme:

Kabin içerisindeki karbon monoksit kirlenmesi, hiçbir şekilde 1/20.000 seviyesini geçmemelidir.

### Havalandırma:

Yerde ve uçuşun basınsız olarak yapıldığı safhalarde yeterli havalandırma sağlanmalıdır.

### Sistemin yedekli olması:

İklimlendirme sistemi, herhangi bir parçanın arızalanması sonucu koltuk başına dakikada 0,5 lb taze hava sağlama seviyesinin altına düşürmeyecek şekilde yedeklenmelidir. Bir uçağın iklimlendirme sistemi yolcular ve uçuş ekibi için rahat bir ortam oluşturmaya imkan verecek yeterli taze hava dönüşümünü, verilen sıcaklıkta basınçlandırma ve nispi nem sağlayabilecek kapasite de olmalıdır. Bu gereksinimlerin karşılanması aşağıda belirtildiği şekillerde olacaktır:

### Yeterli hava akışı sağlanması:

Uçak içerisinde, faaliyet gösterebileceği en yüksek irtifada uçarken kabin basıncını temin etmeye yetecek miktarda, sabit akış oranına sahip bol hava girişi olmalıdır.

### Sıcaklık, hararet:

Kabin içerisinde gönderilen havanın sıcaklığı, değişik oranlarda soğuk ve sıcak havanın karıştırılması yoluyla kontrol ve kabin hava sıcaklığının verilen değerler içerisinde tutulması sağlanır.

### Nem:

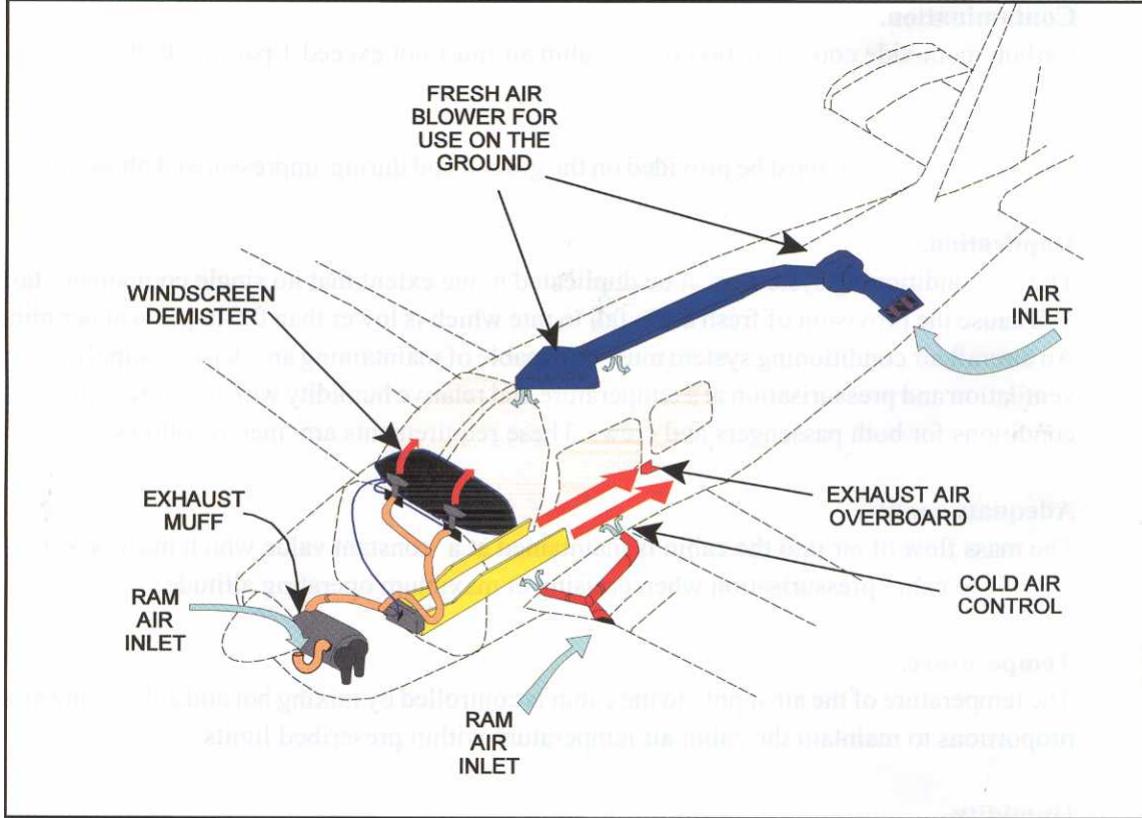
Rahat bir nem ortamı oluşturmak için kabin içerisinde gönderilen havanın ya nemi alınır yada ona nem ilave edilir. İklimlendirme yöntemi uçağın tipine, iklimlendirme cihazının gücüne ve söz konusu uçağın kullanımı, çalışma özelliklerine bağlıdır.

## 1.6 HAM HAVA SİSTEMLERİ :

Bu sistemlerde, ki bunlar kabin basıncı olmayan piston motorlu uçaklarda kullanılırlar, uçağın hemen çevresindeki ham hava ileri doğru bakan hava alıkları aracılığı ile kabin içerisinde gönderilir.

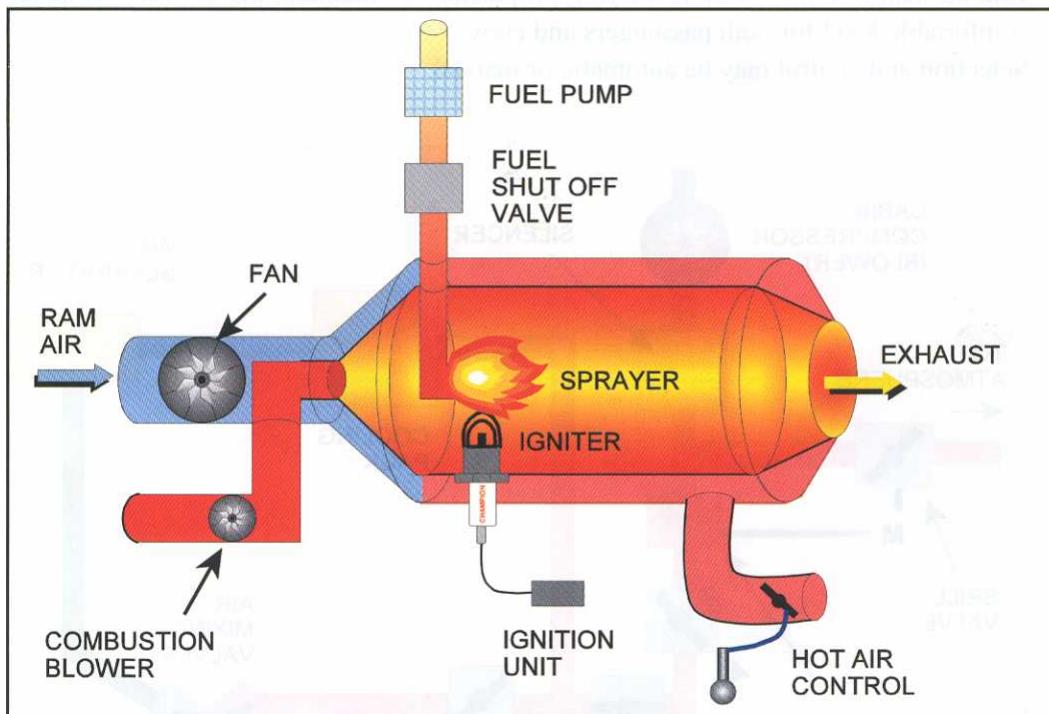
Bu ham havanın bir kısmı egzost veya kendinden yanmalı ısıtıcılarla ısıtılabilir ve içeriye alınan ham hava değişik oranlarda karıştırılarak kabin içi ısısının kabul edilebilir bir seviyede tutulur. İçeriye alınan bu ham havanın egzost gazları veya yanma için kullanılmış hava ile temas etmemesi veya bunlarla kirlendirilmiş olmaması çok büyük öneme sahiptir.

Hafif bir uçağa ait tipik bir sistem Şekil: 1.2'de gösterilmiştir ki, bu aynı zamanda ön cam sıcak hava üfleyicileri ve yerde iken kullanılacak çok taze hava üfleyicisini içerir. Çünkü yerde iken ham hava yoktur. Isıtıcı veya egzost kelepçeleri çok yakın bir kapak gibi egzost borusu etrafına tespit edilmişlerdir ki, böylece ham havanın sıcak egzost borusu ile yakın temas olmasına, bunun sonucu olarak da kabin içerisindeki ısıtmasına imkan hazırlanmış olur. Dışarıdaki taze soğuk hava, kanadın hücum kenarı üzerinde bulunan ham hava giriş ağızından içeriye girmesi sağlanır. Hava kullanıldıktan sonra uçağın alt tarafından boşlatma deliğinden dışarıya atılır.



**ŞEKİL: 1.2 Hafif Uçak Sıcak ve Soğuk Hava Sistemi**

### 1.7 İÇTEN, KENDİNDEN YANMALI ISITICI



**ŞEKİL: 1.3 İçten Yanmalı Bir Isıtıcı**



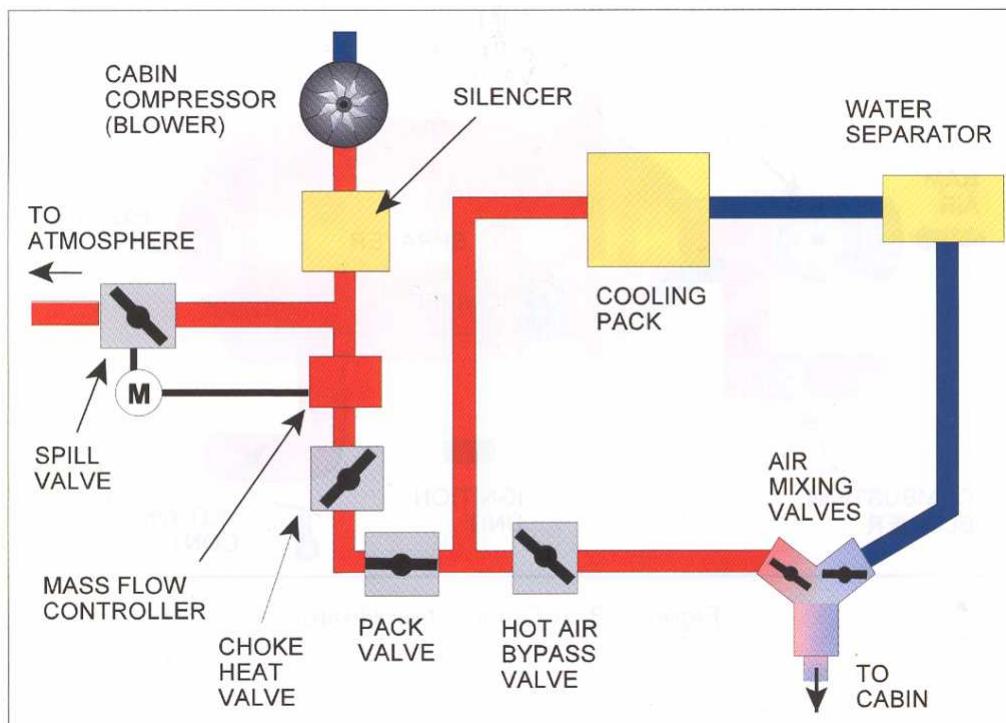
Isıtıcıda yanın yakıt, normal olarak uçağın yaktığı yakıt olup ısıtıcı yanma odası içerisinde hava/yakıt karışımını yakarak çalışır. Yanma için gerekli olan hava, bir üfleyici yardımı ile sağlanır ve yakitta selenoit ile çalışan bir vana aracılığı ile temin edilir. Sistem; kabin içindeki havayı kirlendirecek herhangi bir kaçşa, sizintiya yol açmayacak şekilde tasarlanmıştır. Bunun yanı sıra sistem aşağıdakilerin de içinde yer aldığı bir seri emniyet araçları ile de donatılmış olmalıdır.

- Herhangi bir arıza durumunda yakıtın otomatik olarak kesilmesi,
- Yanma odasının çalışma bütünlüğünü bozacak bir arızanın sonunda olabilecek yangına karşı yeterli bir korunma,
- Çıkış hava sıcaklığının çok aşırı bir seviyeye ulaşması durumunda sistemin otomatik kendiliğinden kapanması.

## BASINÇLANDIRILMIŞ UÇUŞLAR İÇİN KULLANILAN SİSTEMLER

### 1.8 MOTOR GÜCÜ İLE ÇALIŞAN GÜÇLU KABİN ÜFÜRÜCÜ SİSTEMLERİ

Gaz türbinli bir motora iklimlendirme ve basınçlandırma için kompresörden hava sağlamaının mümkün olmadığı durumlarda, kabinin ihtiyacı olan hava yardımcı dişli sistemleri ile çalışan üfleyiciler veya boşlatılan hava ile çalışan turbo kompresör yardımı ile sağlanabilir. Bu sistemler pistonlu ve turbo-prop motorlar için gereklidirler ve bunlar kompresörden gelen havanın kirlenmiş olduğu düşünülen bazı turbo jet uçaklarda da kullanılırlar. Bu üfleyiciler, santrifüj sistemli veya tabii cazibe sistemli olabilirler.



**ŞEKİL: 1.4**

Üfleyici, her tür çalışma şartlarında istenen miktardaki hava miktarını sağlayabilecek kapasite de olmalıdır. Ancak, bu da deniz seviyesinde motor yüksek devirde çalışırken sağlanacak hava kütlesi çok büyük hacim de olacak demektir. Bu durumda aşırı basınçlaşmanın önüne geçmek için hava akışını kontrol vanalarına sinyal göndererek, aşırı havanın dışarıya atılmasını sağlar. Bu yöntem, israfa sebep olduğu ve buna mani olmak için değişken sürat çalışma şekilleri kullanılır.

Böyle bir sistemde, üretilen havanın kütlesi üfleyicinin gücüne ve havanın yoğunluğuna bağlıdır. Hava, çıkışlı vananın ayarlanması yolu ile çıkan hava miktarı azaltılır, içinde sıkışan hava ısılılmış olarak dışarı çıkar, vana çıkış ağızı daraltıldıkça havanın sıcaklığı ve basıncı artar, aşırı ısınma ve basıncın önüne geçmek için de vananın çıkış ağızı genişletilerek açılır. Sıcak ve soğuk havalar, değişik oranlarda



ayarlanarak, yolcu ve uçuş ekibi için rahat bir teneffüs ortamını sağlayacak ortamda hava akışı temin edilir. Seçim ve kontrol, otomatik veya el ile kumanda edilebilir.

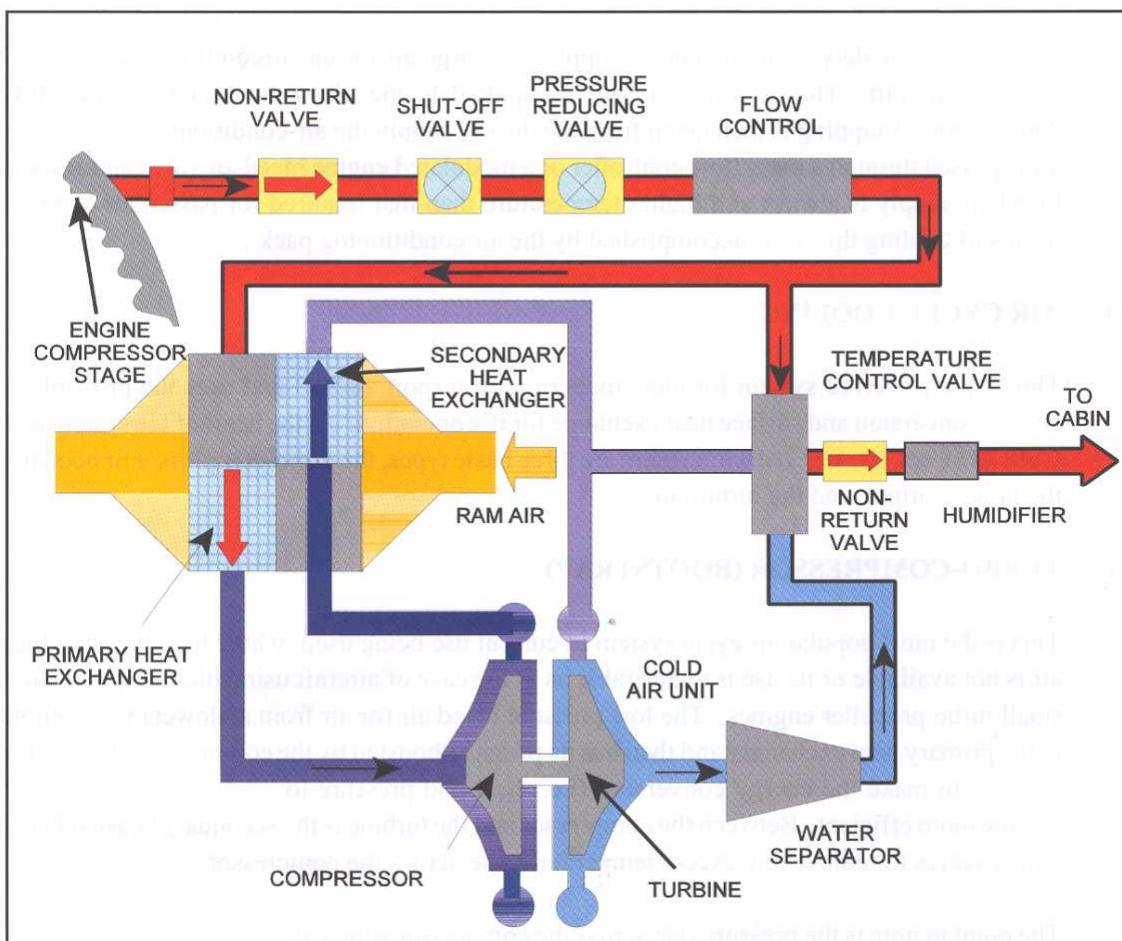
### 1.9 MOTOR “BLEED AIR” SİSTEMİ

Yayın olarak kullanılan bu yöntem, modern uçakların iklimlendirme sistemleri için kullanılmaktadır. Sıkıştırılmış sıcak hava, LP/HP kompresörünün basınçlı ve hararetli hava çıkışından alınır. İklimlendirme sistemine gidecek hava da buradan bir musluk yardımı ile alınarak yönlendirilir. Hava, hava akış kütlesi kontrolünden veya düzenlenmiş tazyikli ve hararetli motor havası vanasından geçer. Motorlardan elde edilen hava, yolcular için gerekli olan havadan daha sıcak olduğundan, iklimlendirme sistemi içerisinde soğutma işlemi gerçekleştirilir.

### 1.10 HAVA DEVİRİLİ SOĞUTMA

Bu, modern jet nakliye uçaklarında tercih edilerek kullanılan bir sistem olup enerjinin tasarrufu ve yüzey ısı değişim prensibini kullanarak çalışır. Sistemin merkezinde soğuk hava ünitesi (C.A.U.) bulunur. Bunun da üç temel tipi vardır; turbo kompresör (bootstrap), fren turbini ve turbinli fan.

### 1.11 TÜRBİNLİ KOMPRESÖR (BOOTSTRAP)



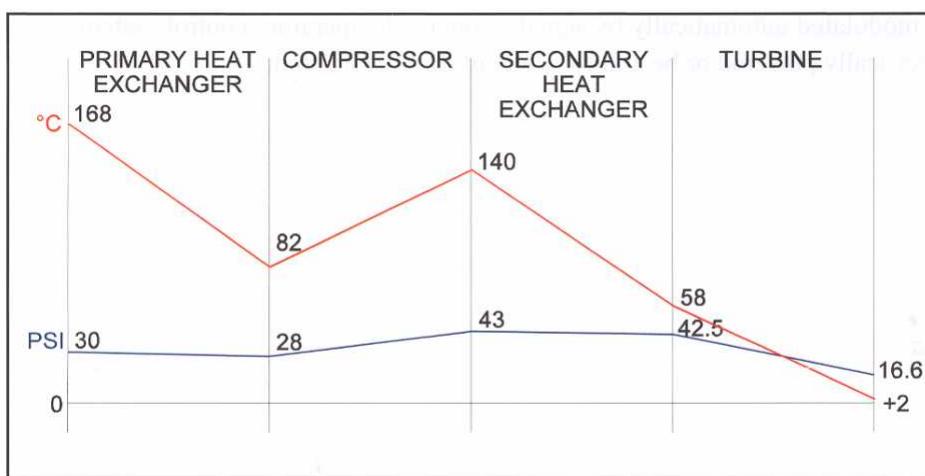
**ŞEKİL: 1.5 Motordan Isıtılmış Basınçlı Hava Alma (Brotstrap) Sistemi**

“Bleed air” sisteminin mevcut olmadığı veya kullanılmasının arzu edilmediği yerlerde, halen kullanılmakta olan en yaygın çeşidi, yüksek bay-pas oranın kullanılması veya pervaneli küçük turbo motorlu uçaklarda bu sistemin kullanımı tercih edilmektedir. Düşük basınçlı olarak elde edilen (veya üfleyiciden) hava, ilk ısı değişim yerinde ön soğutmaya tabi tutulur ve daha sonra kompresörle onun basıncı artırılır. Bu işlem turbin içerisinde daha etkin bir enerji dönüşümün sağlamak amacıyla yapılır (örnek ısı ve basınç

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>9/29 |
|---|--|---|--|

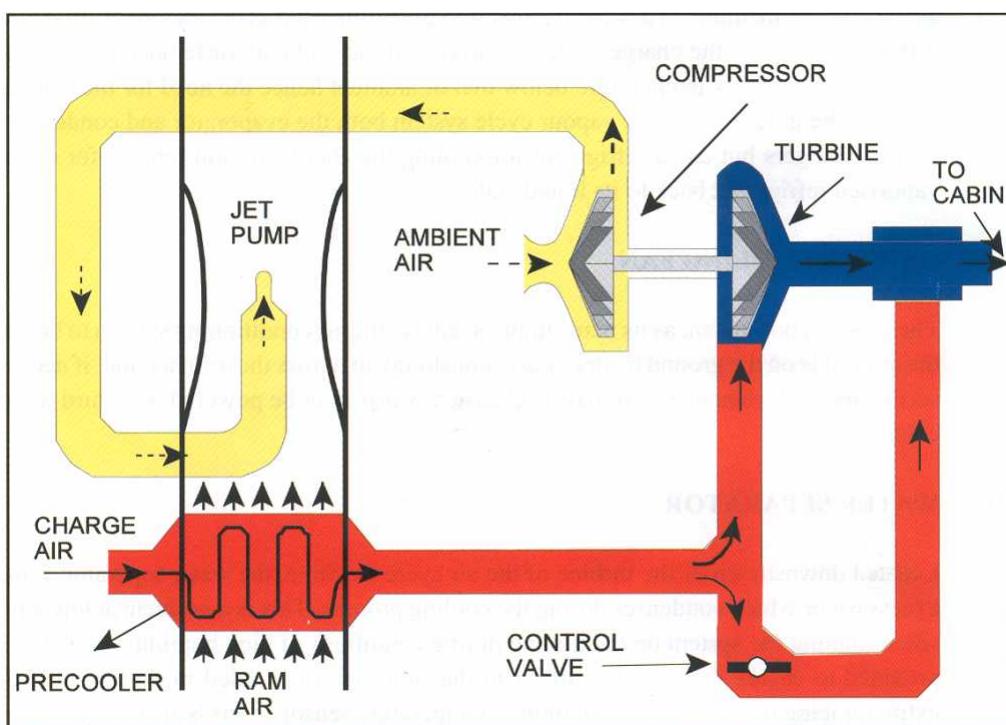
çalışması). Kompresör ile türbin arasında ikinci bir ısı değişim merkezi bulunur o da kompresöre karşı olabilecek herhangi bir aşırı hararet yükselmesini ortadan kaldırır.

Dikkat edilecek nokta, kompresöre doğru meydana gelecek basınç yükselmesidir ki, başlangıçta çok düşük bağlantı basıncı kullanılmasına imkan verirken, hala türbin tarafından yeterli miktarlarda yüksek basınç düşmesini de sağlar. Soğuk hava birimine doğru yeterli hava akışını sağlamak için, uçak yerde veya havada düşük süratle seyrettiği durumlar için, ham hava girişinden veya yerde soğutma hava girişlerinden hava vermek için bir pervane bulundurulur. Ham hava girişleri, flap konumuna uygun olarak açılabilir veya kapatılabilir veya hararet kontrol sisteminden gelecek bir sinyal sonucu olarak otomatik bir şekilde düzenlenenebilir. Bu fan elektrikli olarak çalıştırılabileceği gibi, serin hava ünitesinin üçüncü bir birimi olarak da çalışabilir.



**ŞEKİL: 1.6 Tipik Brotstrap Sisteminin Verim Şematiği**

## 1.12 FREN TÜRBİNİ



**ŞEKİL: 1.7 Fren Turbin Sisteminin Şematiği**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>10/29 |
|---|--|---|---|

Bu sistemde ilk musluklama basıncı daha yüksektir ve yükleme (doldurma) havası ısı değiştirici yoluyla doğrudan türbine gönderilir. Türbin kompresörü çalıştırarak düşük basıncı havayı dış çevreden alır ve daraltılmış bir ağızdan dışarı atar. Bu durum, türbinde “fren” etkisi yapan kompresör üzerinde bir geri basınç (tepkimeye) sebep olur ve yüklenmiş havanın ısısını alarak bir enerji dönüşümüne sebep olur. Bazı sistemlerde, “jet pompası” ile ısı değiştiricinin etkinliğini artırmak için, kompresörüm çıkışından doğrudan ısı değiştiricisinin akış istikameti tarafına bağlanır. Bu sistem daha hafiftir (sadece bir tane ısı değiştirici olmasından) ve kütle akışı/ağırlık oranı daha uygun olmasına rağmen, “jet pompa” ünitesi monteli değilse, uçak yerde iken havayı soğutmak için kullanılamaz.

### 1.13 PERVANELİ TÜRBİN (TURBO FAN)

Bu, fren türbin sisteminin iyileştirilmiş bir halidir ki burada, türbin kompresör yerine, aslı ısı değiştiricisinden istenen miktarda soğutucu hava akışını çekebilecek kapasite de bir üfleyiciye, fana doğrudan bağlanmıştır, dolayısıyla cihazın çalışması için ham havaya bağımlı olmadığı için yerde de çalıştırılabilir. Gönderme basıncı (dolayısıyla sıcaklığı) daha fazladır ve gerekli basınç dönüşünü sağlamak amacıyla türbin hızının daha yüksek olmasına ihtiyaç vardır.

### 1.14 ISI DEĞİŞİTİRİCİ

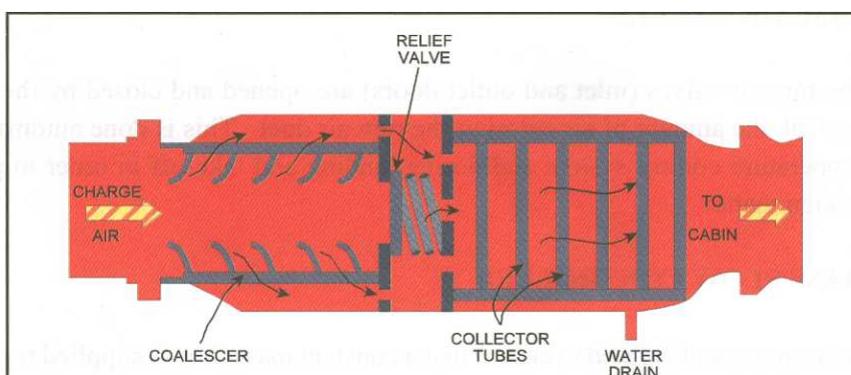
Bu unsurlar yüzeyden ısı değişimi esasına göre çalışır ve soğutucu da normal olarak ham havayı kullanır. Onlar, dış çevre havası ile yüklü hava arasında, en az %80 lik bir farklılık temin edecek fakat, soğuk havaya ihtiyaç duyan sistemler sebebi ile de dış çevre havasının sıcaklığından asla daha aşağı seviyede bir düşüşe de imkan vermezler. Önemli olan nokta, buhar devir sistemi; hem buharlaştırıcı hem de yoğunlaştırıcının her ikisinin de birer ısı değiştiricisi oldukları, ancak onlar buharlaşmış vaziyette olan soğutucuyu sıvı haline geri döndürmek amacıyla hem yüklenmiş havayı hem de ham havayı soğutmak için bir soğutma maddesi kullanırlar.

### 1.15 YERDE SOĞUTMA VANTİLATÖRÜ

İsminden de anlaşılacağı üzere yerde soğutma vantilatörü, yerde ana ve şayet gereklirse ikincil ısı değiştiricileri üzerine emme veya üfürme şeklinde hava göndererek iklimlendirme sisteminin kullanımına imkan sağlar. O hatta soğuk hava birimi üzerinde bir üçüncü tekerlek (kasnak) ile güç verilmek suretiyle de çalıştırılabilir.

### 1.16 SU AYIRACI

Hava dolaşım ünitesi, türbinin akış yönüne yerleştirilmiş olup, soğutma esnasında oluşan fazla suyun sistemden alınmasını sağlar. Sistem, düşük irtifa ve yüksek nem oranına sahip yerde çalıştırılması halinde zafiyet meydana getirir. Su ayıracının buzlanma olasılığına karşı, kabine giden hava akışının güvenliğini sağlamak için sisteme bir emniyet vanası yerleştirilmiştir. Bazı sistemlerde bir ısı algılayıcısı, buzlanma karşıtı bay-pas vanasını kontrol ederek, sıcak havanın doğrudan türbin ile su ayıracı arasındaki hava akımının içine girmesine imkan vererek buzlanmayı önler.

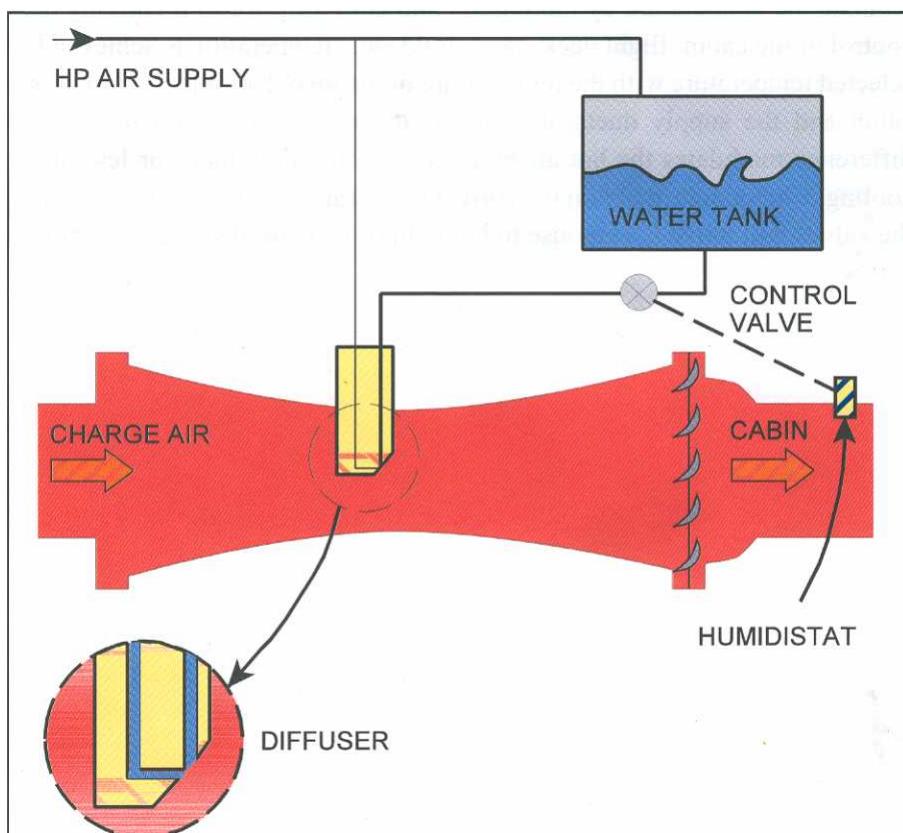


ŞEKİL: 1.8 Su Ayıracı



### 1.17 NEMLENDİRİCİ

Yüksek irtifalarda (40.000 feet ve üzeri) uzun süre faaliyet gösteren uçaklarda, düşük nemin (kuruluğun) yol açacağı fiziki rahatsızlığı önlemek amacıyla iklimlendirme, hava neminin %1-2 oranında artırılması gereklidir. Sisteme bir nemlendirici ilavesi ile olur (Şekil: 1.9). Uçaktaki normal kullanma suyu, hava ile atomize (zerrecikler haline getirme) hale dönüştürülerek kullanılır.



**ŞEKİL: 1.9 "Venturi Humidifier" Nem Kontrol Sistemi**

### 1.18 HAM HAVA VANALARI

Ham hava vanaları (giriş ve çıkış kapıları) pack kontrolörü tarafından açılıp kapatılarak ham hava girişini ve hava miktarını kontrol ederler. Bu, sıcaklık kontrol sisteminde otomatik olarak yapılan bir işlemidir ve böylece kalkış, iniş esnasında yabancı maddelerin içeri girmesine mani olur.

### 1.19 HAVA SİRKÜLASYON KONTROLÖRÜ

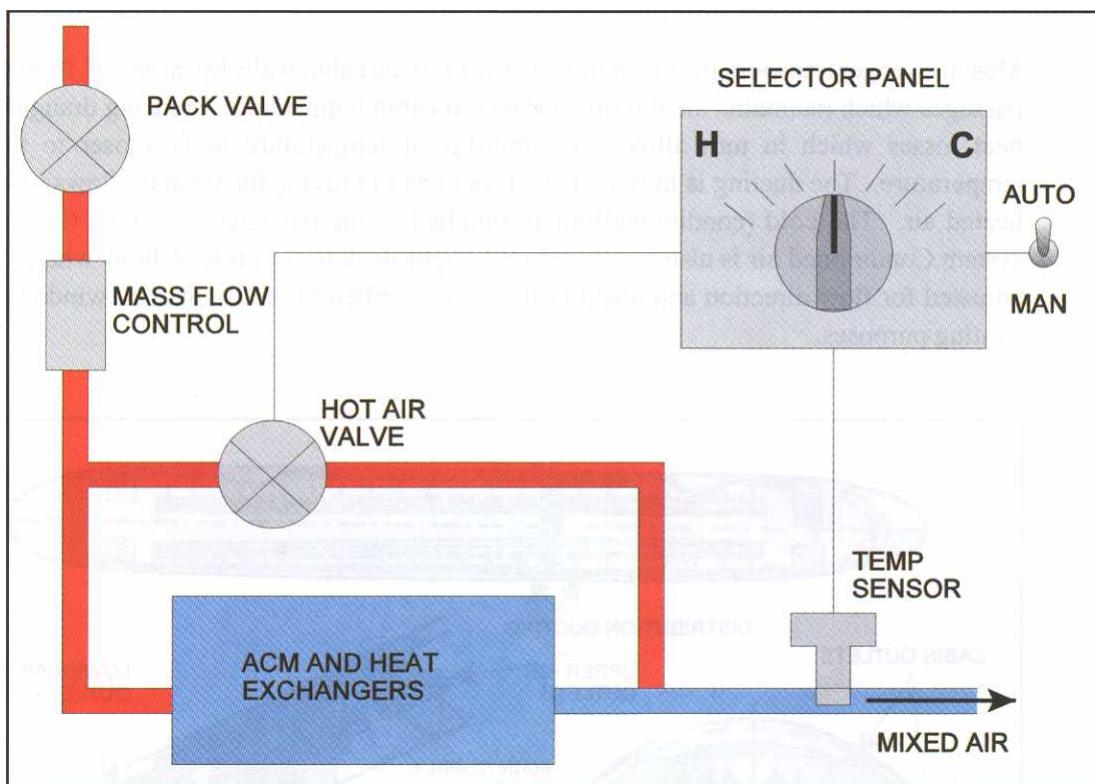
Bu ünite, motorun çalışma devrine dışında, sabit değerde kesintisiz bir hava akışını temin amacıyla sisteme yerleştirilmiştir. Hava sirkülasyon kontrolörü, üfleyici ile birlikte kullanıldığında fazla havayı atar ancak basınçlı hava alma borusu üzerine yerleştirilen ayarlanabilir ağızlı vana, iç yüzeyindeki toplam aerodinamik etkiye bağlı olarak vanayı otomatik olarak ayarlayarak, gerekli olan hava miktarı, sistem içerisindeki üst ve alt basınç arasındaki değer değişikliklerinden etkilenmeksiz sistemde girer.

### 1.20 SICAKLIK KONTROLÜ

Kabine giren havanın ısısı, genellikle sıcak havanın soğuk hava ile karıştırılması ile düzenlenir. Isı kontrolünde kullanılan iki temel yöntem vardır, mekanik ve elektro mekanik. Sistem, el ile kontrol edilen basit yöntem vanalarla, sıcak ve soğuk hava karışımının kabine girmeden önceki sıcaklığını düzenler. Kabinin uçuş kontrol konsolunun, yük bölümü ve diğerlerin otomatik kontrolü pilot tarafından seçilen ısısı, kabin hava girişindeki sıcak havanın karşılaştırılması ile yapılır. Kabin içi ve ikmal kanallarındaki algılayıcılar, seçilen ısı seviyesine göre elektronik olarak kontrol edilir ve olası farklılıklar sıcak hava geçiş vanasını daha az veya daha çok hava geçişine izin verecek şekilde ayarlar. Karışım noktasında

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>12/29 |
|---|--|---|---|

doğru sıcaklığın elde edilmesi için soğutma unsurlarının ayarını yapar. El ile kontrolde vanalar sıcak/soğuk veya artırmak/azaltmak seçeneklerinden birisine doğru hareket ettirir.



**ŞEKİL: 1.10**

### 1.21 HAVA DAĞITIMI

Yolcu taşıma nakliye uçaklarının çoğu, kabin sıcaklığı seviyesini muhafaza etmek amacıyla döşeme ve yan duvarlar aracılığı ile sıcak hava beslemesi yapılır, bu işlem kuruluğu azaltmaya yansır, doğrudan ısı kaybını önlüyor, içeri giren hava ısısının kabin sıcaklığına yakın bir seviyede girmesine imkan verir. Boru sistemi, soğuk ve sıcak havanın ayrı ayrı akışını sağlamak üzere iki belirgin kısımdan oluşur. Soğuk (soğutulmuş) hava yolculara kontrollü kanal sistemi ile ulaştırılır. Soğuk hava uçuş konsoluna ve uçuş ekibinin bulunduğu yerlere, havanın akış yönü ve miktarı ayarlanarak gönderilir. Buharlaşmaya mani olmak için de pilot mahallindeki camlara da verilebilir.

### 1.22 KANAL KONTROLLÜ HAVA

Hava ikmal sisteminin üst akım yerinin bir tarafından muslukla alınan havaya, ayarlı hava ilave edilerek üfleyici özel ventilatör yardımı ile etkisiz bir akım sağlayacak ve iklimlendirilmiş olarak, her bir yolcu tarafından kontrol edilebilen hava çıkış noktalarının tamamına gönderilir.

### 1.23 KONTROLLÜ HAVA

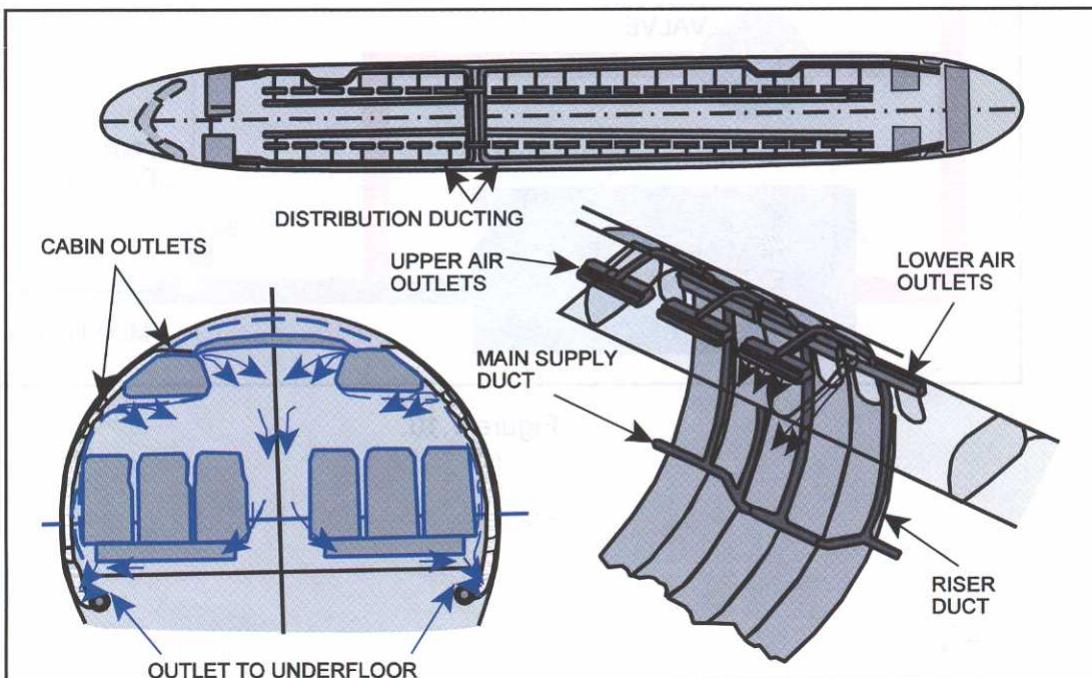
Kabinin üç kısımları arasında büyük ısı farklılıklarının oluşumunun önüne geçmek için kabinin kendi içinde bölgelere ayrılması ve dağıtım problemleri açısından ayrı ayrı ele alınması gereklidir. Sıcaklık, uniteler tarafından dağıtılan en serin hava bölümce belirlenir. Müstakil bölümün gereksinimi olan hava, çıkış hattına sıcak hava ilavesi ile basıncı ve miktarı pilot mahallinden verilen kumanda ve kabin sıcaklığı kontrol sistemleri ile ayarlanır. Kontrollü havanın basıncı, basınç ayarlama vanaları ile yapılır.

### 1.24 SİRKÜLÂSYON FANLAR

Sirkülasyon fanlar, kabin içerisindeki kesintisiz bir havalandırmayı temin ve idame ettiren, motordan basıncılı hava gereksinimini azaltan, iklimlendirme gruplarının seyir esnasındaki çalışma süratini düşüren

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>13/29 |
|---|--|---|---|

yardımcı elemanlardır. Fanlar, döşemenin alt kısmından emdiği havayı filtreden geçirerek iklimlendirme sistemi aracılığı ile tekrar kullanıma verirler. Tuvalet, mutfak gibi kokulu yerlerden gelen havalar, tekrar sisteme verilmeyip basınçlı boşaltım vanaları aracılığı ile tavan bölgesinden doğrudan dışarıya atılır.



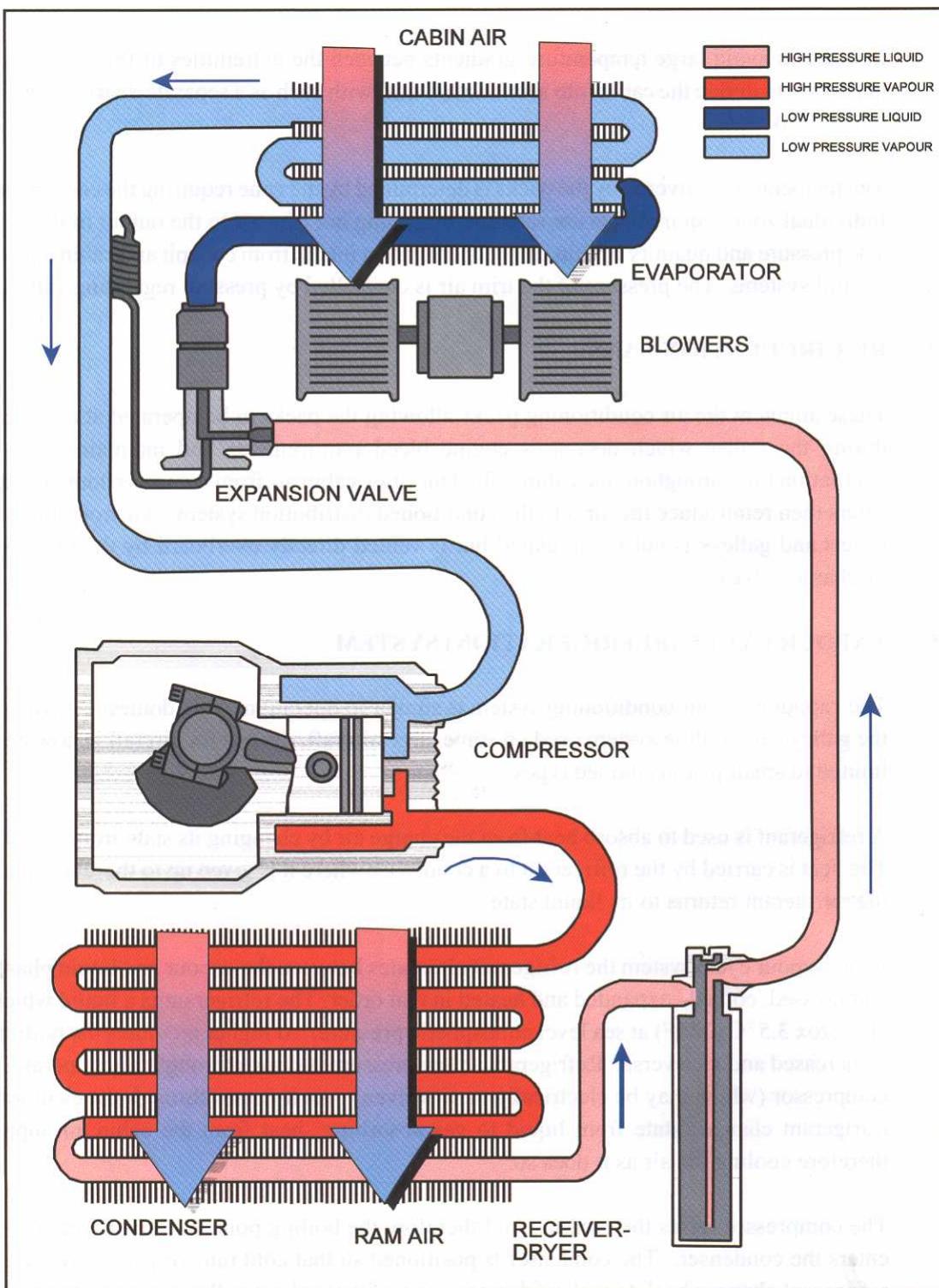
**ŞEKİL: 1.11 Kabin İçi Hava Dağılımı**

### 1.25 BUHAR DOLAŞTIRIŞLI(SOĞUTMA) SİSTEMİ

Buhar dolaştırılmış iklimlendirme sistemi geleneksel tip buz dolabı veya bazı büyük tip uçaklarda kullanılan arabalı mutfak soğutucuları sistemine benzerler. Onun kullanımı şimdilerde genellikle sadece pistonlu motorla donatılmış küçük tip uçaklarla sınırlanmıştır. Onda, yüklenmiş durumda havayı sıvı halden gaz haline dönüştürmek sureti ile onun içindeki ısını emecek bir soğutucu madde kullanılır. Hava içerisindeki ısını soğutucu tarafından yoğunlaştırıcıya taşınır ve oradan ısını dışarıya, atmosfere salınır, soğutucu madde de tekrar sıvı haline döner.

Buhar dolaştırılmış sisteme soğutucu madde buhar ve sıvı haller arasında dönüşür durur. O sıkıştırılır, soğutulur, genişletilir ve ısıtilir. Bu işlem düzenli olarak devam eder. Soğutma maddesi sıvı halde olup deniz seviyesinde yaklaşık  $3.5^{\circ}\text{C}$  ( $38^{\circ}\text{F}$ ) de kaynar. Yüksek basınçlarda kaynama noktası artar ve basınç azalınca da kaynama noktası düşer. Düşük basınçlı soğutma maddesi kompresör ile buharlaştırıcı arasında emilir (bu kompresör elektrikle veya hava ile çalıştırılabilir). Soğutucu madde buharlaştırıcıdan geçerken sıvı halden gaz haline dönüşerek kabine hava sağlayan kaynaktaki ısını emer ve bunun sonucu olarak da olağan işlevi gereği havayı soğutur.

Kompresör basıncı yükseltir ve bunun sonucunda da yoğunlaştırıcıya girmeden önce soğutucunun kaynama noktası yükselmiş olur. Yoğunlaştırıcı, soğuk havanın üzerinden geçecek şekilde yerleştirilmiştir. Böylece soğutucu madde, üzerindeki ısını ham havaya vererek sıvı hali de dönüşür. Bundan sonra sıkıştırılan sıvı depo vazifesi gören toplayıcıya geçer, buradan da tekrar sisteme girişten evvelki yer olan buharlaştırıcıya girmeden önce onun basıncını, dolayısıyla kaynama noktasını düşürecek olan genişleştirme vanasına geçer.



**ŞEKİL 1.12 Buhar Dolaştıraklı (Soğutma Sistemi)**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>15/29 |
|---|--|---|---|

## BÖLÜM 2

### BASINÇLANDIRMA SİSTEMLERİ

#### **İÇİNDEKİLER**

- 2.1 Basınçlandırma**
- 2.2 Uçağın yapısı**
- 2.3 Sistem kontrolü**
- 2.4 Basınç kontrolörleri**
- 2.5 Sistemin Çalışması**
- 2.6 Sistemin cihazları**
- 2.7 Yerde yapılacak deneme ve kontrol**

#### **TABLO 1 : STANDART ATMOSFER TABLOSU**

**Değerlendirme soruları.**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>16/29 |
|---|--|---|---|

## 2.1 BASINÇLANDIRMA

Modern uçaklar, yüksek irtifalarda daha verimli uçuş ve yüksek oranda tırmanma ve alçalma yapabilme imkanına sahiptirler.

Bu özelliklerden faydalananlarak, yüksek irtifada uçan bir uçağın yolcu ve uçuş ekibinin ilave oksijene ihtiyaç duymadan normal faaliyetlerini sürdürmeleri amacıyla basınçlandırılırlar.

Vücutun en küçük dokularına kadar ulaşan oksijenin yetersizliği veya yokluğu kişilerin dikkat azalmasına, şuur kaybına ve en sonunda ölümüne yol açar (bunun etkileri vs hususlar İnsan Performans ve Limitleri bölümünde tam olarak açıklanmıştır).

10.000 feet irtifaya kadar (3.3 km), hava basıncı ve bunun yanı sıra, oksijen miktarı insanların büyük problemlerle karşılaşmadan faaliyetlerini devam ettirmeye yeterlidir. Bununla beraber, oksijen eksikliği bu irtifaının üzerinde yapılan uçuşlarda kendisini daha belirgin olarak gösterir, bundan dolayı kabin basınçlandırma sistemi yaklaşık 8.000 feet (2.6 km) şartlarına denk düşecek şekilde basınçlandırmayı temin edecek şekilde tasarlanmıştır. Acil durumlarda, uçuş ekibi ve yolcuların kullanımları dışında oksijen teçhizatına ihtiyaç olmayacağından, yolcuların üzerine düşük atmosfer basıncının yapacağı etkiler dikkate alınmayabilir, ihmali edilebilirdir.

Kabin irtifa (kabinin içindeki basıncın irtifa ile eşleşmesi hali), 10.000 feete ulaştığında, uçuş ekibi ve irtifa 14.000 feete ulaştığı zaman da yolcuların acil durum oksijenine bağlanması gereklidir.

Bu aynı zamanda uçakların (gerektiğiinde) kabin içi basıncında küçük değişikliklere karşılık, önemli ölçüde tırmanış veya alçalışları da gerçekleştirebilecekleri anlamına gelir.

## 2.2 UÇAĞIN YAPISI

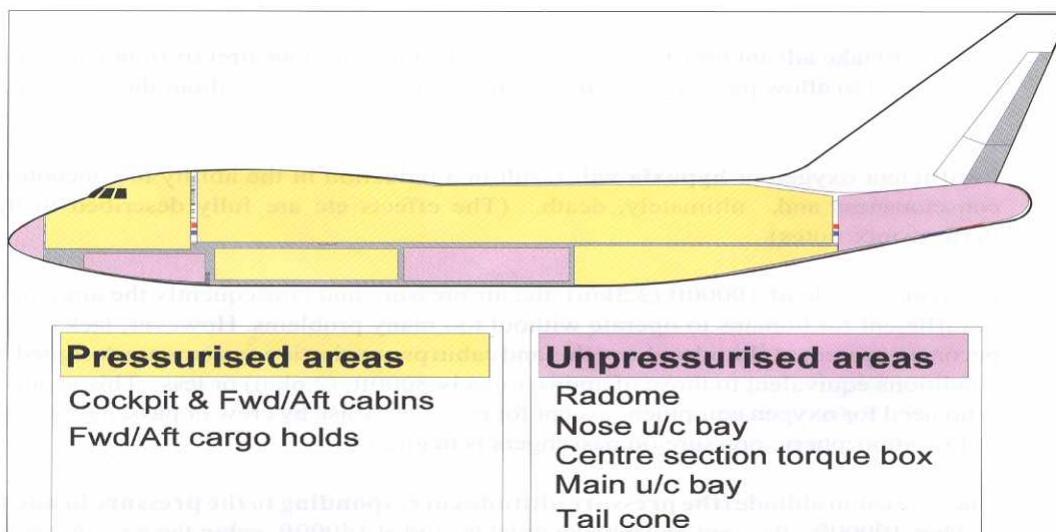
Bir uçağın yapısı, içinde uçacağı basınç farklılıklarına dayanacak sağlamlığıta olması yanında, ekonomik olarak işletilmesine engel olacak şekilde olmalıdır.

Uçağın basınçlandırılmış kısımlarının iç ve dış basınç farklılığı veya farklı basınç, çevre ve uçağın her yanına etki eden bir kuşaklama baskısı yapar, uçağın basınçlandırılması ve basınçtan kurtarılması işlemleri sonucu bir yapı yorgunluğuna ve bunun sonucu olarak da uçağın yapısı üzerinde aksaklılıklar oluşmasına yol açar.

En yüksek basınç farklılığını, onun en düşük pratik değerinde tutarak kuşaklama baskısı azaltılır. Uçak kabin basıncının 8.000 feet seviyesinde tutulması da gerilimleri azaltır ve bunun sonucu olarak uçak yapısındaki yorulmanın azalması yanı sıra, olması gereken yapısal sağlamlık gereksinimini ve buna bağlı ağırlığın aşağı çekilerek, ekonomik işletim olasılığını artırır ve uçağın maliyetini düşürür.

Büyük yapılı modern jet nakliye uçaklarındaki tipik ve en yüksek basınç farklılığı 8-9 PSI (552-521 hPa) aralığındadır.

Yolcu kabini, uçuş kontrol konsolu ve yük bölümleri normal olarak basınçlandırılmış, iniş takımı istasyonları, kuyruk ve burun konisi basınçlandırılmamıştır (**Şekil: 2.1**).



**ŞEKİL: 2.1 Bir Uçağın Basınçlandırılan ve Basınçlandırılmayan Alanları**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>17/29 |
|---|--|---|---|

### 2.3 SİSTEM KONTROLÜ

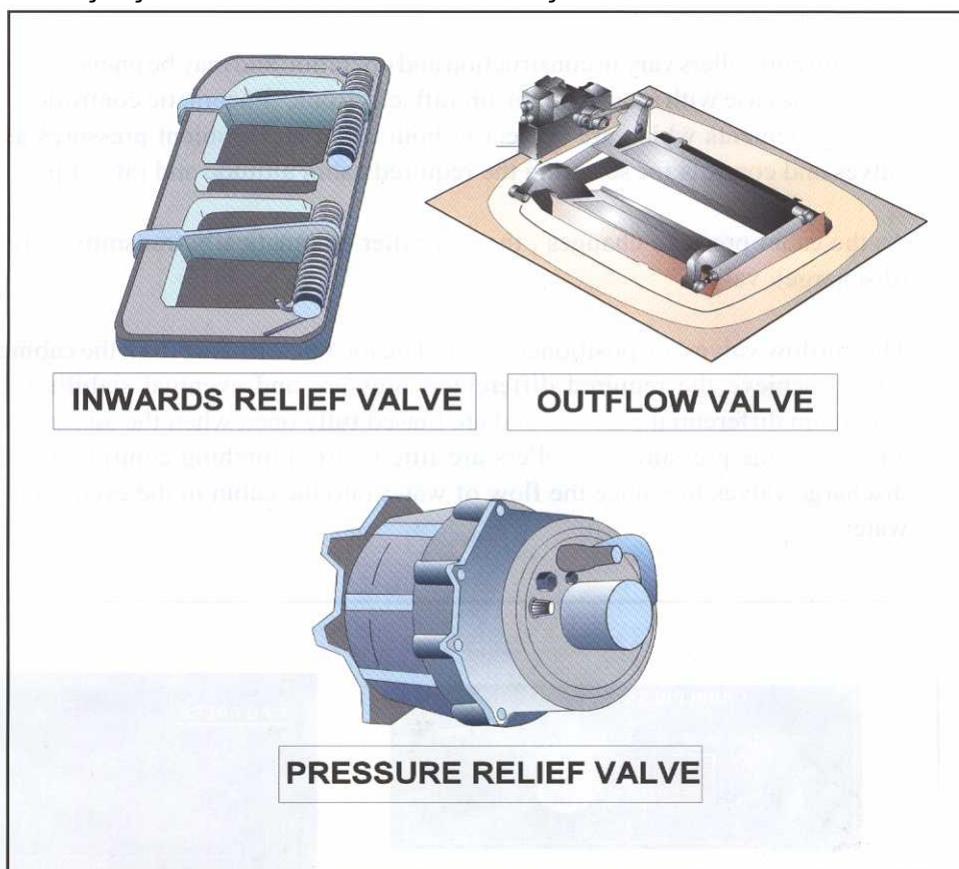
Kabin basıncı, kabine sürekli (kesintisiz) hava akışının girmesiyle kontrol edilir ve sonra atmosfere atılan hava miktarına göre değişik oranlar oluşur. Kesintisiz hava akışı, iklimlendirme sistemi ile sağlanır bu da havayı, hava akış kontrolöründen alır, atmosfere atılacak olan havayı da boşaltma veya dışa akış vanaları ile yapar.

Vanalar, otomatik çalışma konumunda basınç kontrolöründe, el ile kontrol durumunda ise uçuş ekipince yapılır.

Vananın kapalı hali akışı azaltıp basıncı yükseltir, vananın açılması akışı artırır ve basıncı düşürür. Seyir durumunda vanalar, kabinden atılan kirli hava ile kaybedilen tepki enerjisini kazanmak için, bir tepki kurtarma memesi oluştururlar.

Akış vanalarına ilaveten aşağıdaki emniyet üniteleri de, her hangi bir kabin basınçlandırıma sistemine monte edilmişlerdir.

- a. **Emniyet Vanası** : Örnek göstermek gerekirse, söz konusu uçak tipi için müsaade edilen azami basınç farklılığı değerinin 0.25 yükselmesi durumunda, basınç fazlalığını dışarı atmak amacı ile sisteme yerleştirilmiş basit, sadece dışa akış yapabilen mekanik bir boşaltım vanasıdır. Görevi aşırı basınç farklılığından, uçak yapısını korumaktır.
- b. **İçeriye Doğru Çalışan Boşaltım Vanaları**: Uçağın dış yüzeyinde oluşan basınçca göre, iç basınçta 0.5 ila 1.0 psi arasında bir düşüş olması durumunda, açılmak üzere hazırlanmış basit, mekanik ve sadece içeriye doğru akış verecek bir vanadır. Dış ve iç akışlı vanaların her ikisi tek bir birim olabileceği gibi, her ikisi de ayrı ayrı cihazlar olabilir ve uçağın ufuk hattının üst tarafında olacak şekilde yerleştirirler. Her iki tip vanada, yedekli olarak bulunmalıdır.
- c. **Boşaltım Vanası** : Bu vana el ile kumanda edilen ve acil durumlarda kabin basıncının uçuş ekipince sıfıra kadar düşürülmesinde kullanılabilen bir cihazdır. Vananın, basınçlandırıma sisteminin el ile çalıştırılması ve hava basıncının boşaltması sistemi olarak da kullanılabilir.



**ŞEKİL: 2.2 İklimlendirme ve Basınçlandırıma Vanaları**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>18/29 |
|---|--|---|---|

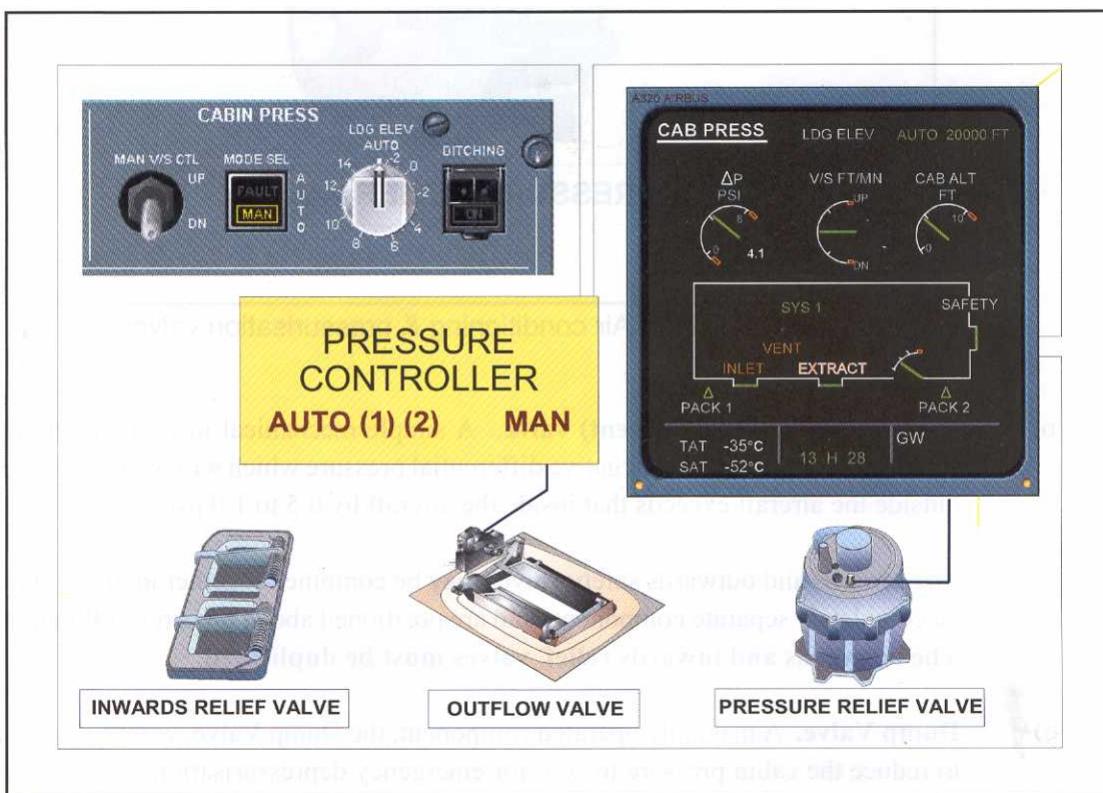
Havada uçuş halindeyken yük bölümü kapısının kazara açılması olasılığında, yolcu kabini ile yük bölümü arasında meydana gelebilecek büyük basınç farklılığından yolcu bölümünü korumak amacıyla bu iki bölüm arasında basınç kaçmasına mani olacak plakalar yerleştirilmiştir.

## 2.4 BASINÇ KONTROLÖRLERİ

Basınç kontrolörleri, yapıları ve işleyişleri yönünden farklılık gösterirken, basınçlı hava, elektronik basınçlı hava veya birçok modern uçaklarda kullanılmakta olduğu üzere elektronik olabilir. Basınçlı hava gücünü kullanan kontrolörlerin bünyesinde kabin iç ve dışının basınç değerlerini algılayacak algılama elemanları yanı sıra, ölçüm vanalarına da sahip olup kabin irtifasına uygun gerekli basınç değerinin seçimini de kontrol eder.

Kabin basıncı değişikçe, kontrolör boşaltım vanalarına otomatik sinyaller gönderir.

Dış akış vanaları kabin içerisinde bulunması arzu edilen, önceden belirlenmiş basınç farklılığını azami seviyesinde muhafaza için kabinden atılacak havayı düzenlemek üzere sisteme yerleştirilmiş olup, uçak yerde iken tamamen açık bir konuma getirilmelidirler. Buna ilaveten herhangi bir şekilde suya mecburi iniş yapılması durumunda, su girişini azaltıp vanaları otomatik olarak kontrol edecek bir sistemle de donatılmıştır.



**ŞEKİL: 2.3 Elektronik Basınçlandırma Kontrol Sistemi**

## 2.5 SİSTEMİN ÇALIŞMASI

Şekil: 2.3 de modern bir yolcu taşıma uçağının basınçlandırma kontrol sisteminin düzenini şematik olarak göstermektedir. Otomatik kontrolörler ve komutalarını, uçağın statik basınç algılayıcılarından almaktadırlar, bu sistem kabin tazyikini ve hava/yer bilgilerini içerir.

Eğer ön basınçlandırma, programın bir parçası ise, o zaman veriler güç konumlarından ve kapı uyarı sisteminden alınacaktır.

Kabin irtifa kontrol tablosu kontrolörden uzakta ve genellikle pilot mahallinin baş üst kısmındaki tavana yerleştirilmiştir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>19/29 |
|---|--|---|---|

İki tür çalışma konumu vardır, otomatik (1 ve 2) ve el ile dış akış vanaları da; ya otomatik kontrol sisteminin altındaki iki adet AC motorları ile ya da, acil durumlar veya el ile çalışma amaçlı DC motor ile çalıştırılırlar.

Herhangi bir çalışma durumunda sadece bir kontrolör kullanılmıştır, diğer ise bekleme durumundadır. Çalışır durumda kontrolörde herhangi bir arıza meydana gelmesi halinde yedekte bekleyen kontrolör otomatik olarak görevi devralacaktır.

El ile çalışma konumunun seçimi halinde bütün normal otomatik işlemler kilitlenecek ve dış akış vana(ları)sı, DC motor yardımıyla el ile çalışma konumuna getirilecektir. Pilot gerekli uçuş profilini çıkarması için kontrolörü ayarlayacaktır (Şekil: 2.4).

Takside (meydan içi hareket), ön basınçlandırma YERDE/UÇUŞTA anahtarında UÇUŞTA konumu bağlanır ve uçak ( $\Delta$ ) nin 0.1 psi basınç farkı için ön basınçlandırma işlemeye başlar.

Bu işlem; basınçlandırılmış konuma, kademeli bir geçişe imkan verir ve bunun sonucu olarak da ne aşırı duman vs nin kabine girmesi söz konusu olmaz.

Kalkış ve tırmanmada, uçağın kalkışıyla beraber, "yer/hava" bilgi sistemi kontrolörü uyararak nispi kontrol konumuna geçmesini sağlar. Kontrolör dış çevre ve kabin içi basınçlarını algılayacak ve dış akış vanalarını tırmanma oranıyla denk düşecek kabin basıncını sağlayacak şekilde ayarlar (dakika da 300-500 feet aralığında olacak şekilde).

Seyir halindeyken, uçak normal seyir uçuşu irtifasına ulaştığında kontrolör basınç farklılığını sabit tutmak için izobarik kontrol konumuna geçer.

Seyir irtifası tesis edildikten sonra ( $\pm$  500 – 1000 feetlik), küçük irtifa değişiklikleri kabin basıncında herhangi bir değişiklikse sebep olmadan telafi edilebilecektir, bununla beraber seyir irtifası önemli ölçüde arttıracak olursa, o zaman uçuş irtifası seçeneği yeniden ayarlamak gerekecektir.

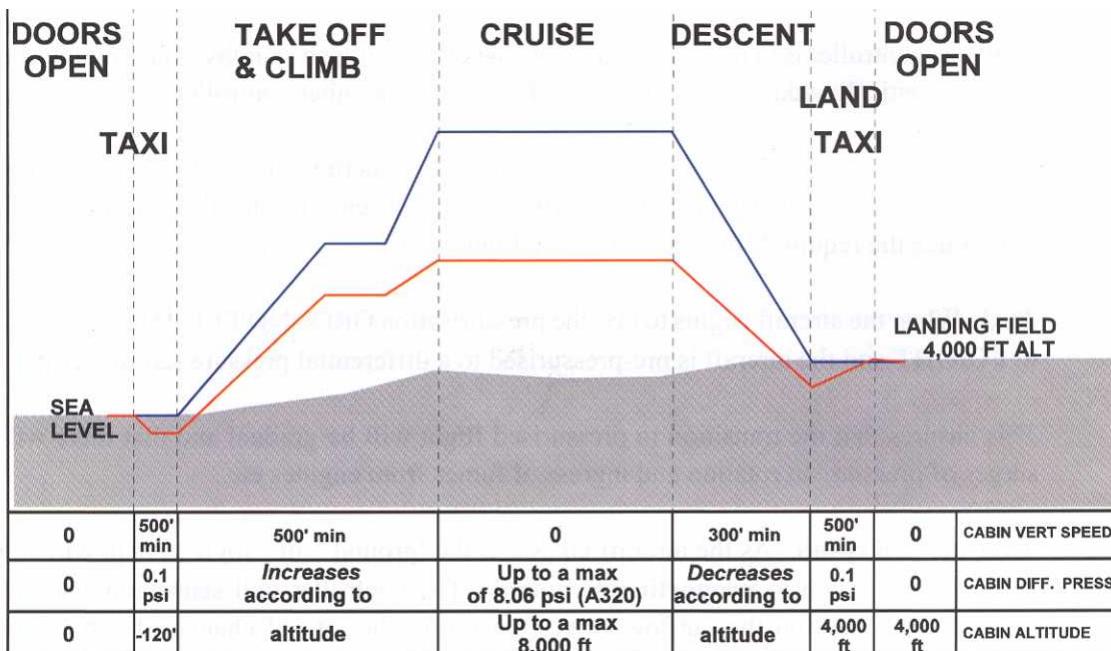
Eğer en üst basınç farklılığı değerine ulaşılacak olursa, kontrolör artık basınç farklılığı değerinde daha fazla artışa izin vermeyecek ve o andan itibaren uçak Max. Diff. Kontrol konumunda olacaktır.

Alçalma ve iniş, alçalmanın başlamasıyla birlikte kontrolör tekrar nispi kontrol konumuna geçecektir (meydan yüksekliği 200 feete kadar) ve pisteki dokunuşta 0.1 psi basınç farklılığı meydana getirmek üzere kabine 300 feet/dak.lik bir basınçlandırma oranını verecektir.

Yer/hava bilgi sistemi yer konumunda olarak, kabin basıncı kontrolörü YER/UÇUŞ anahtarını YER konumuna getirerek kabin ve çevre basıncını denkleştirmek için dış akış vanalarının tam olarak açılmasını sağlayacaktır.

**NOT :** Eski tip uçaklardaki kontrolör pisteki dokunuşla birlikte basınç farklılığını sıfır seviyesine indirir. Özet olarak; eğer basınç farklılığı artıyorsa boşaltma vanaları kapanıyor, basınç farklılığı azalıyorsa boşaltma vanaları açılıyor ve basınç farklılığı sabit kalıyorsa o zaman kütlesel hava akışı sabit olduğu için, boşaltım vanaları hareket etmeyeceklerdir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>20/29 |
|---|--|---|---|



**ŞEKİL: 2.4 Basınçlandırma Profili**

Sistem el ile kontrol konumunda iken, dış akış vanası konumu ana akış vanası kontrolörü ve kabin irtifa basıncı göstergesi ve vana durum göstergesi yardımıyla farklılaştırılabilir. Yapılabilecek en yüksek kabin basınç değişim oranı 0.16 psi/dakikadır (tırmanma veya alçalma için yaklaşık 1500 feet/dakikadır). Tırmanış ve alçalışta kabin basıncı oranları dikkatli bir şekilde izlenecek ve normal şartlarda tırmanışta 500 feet/dakika, alçalışta 300 feet/dakika sınırlarının aşılması sağlanarak yolcuların özellikle nezleli olanların aşırı rahatsızlığa uğramamaları temin edilecektir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>21/29 |
|---|--|---|---|



Courtesy of Airbus Industrie

**ŞEKİL: 2.5 Sistem Cihazlarına Ait Bir Örnek (A320)**

## 2.6 SİSTEM CİHAZLARI

Basınçlandırılmış bir sistemde bulunması gereklili asgari göstergeler:

- Kabin irtifa göstergesi:** Bu cihaz kabin basıncını ölçer, ancak ölçüm şekli bu değerin kabin irtifası eşdeğerini okuyacak şekilde ayarlanmıştır.
- Kabin ve dikey sürat göstergesi:** Bu cihaz uçağın tırmanış veya alçalış oranını okur.
- Kabin basınç farklılığı göstergesi:** Bu cihaz kabin içi ve dışı basınç arasındaki mutlak basıncı gösterir ve genel olarak psi cinsinden ayar edilmiştir. Basınç kontrolöründe veya dış akış vanasında bir arıza olması durumunda, bu cihaz kabin basıncının uçağın yapısı itibarı ile müsaade edilen en üst seviyedeki basınç farklılığında emniyet vanaları tarafından kontrol edilmekte olduğunu da gösterebilir. Yukarıdakilere ilave olarak kabin irtifasının 10.000 feet in üzerine çıkması halinde, hem SESLİ hem de GÖRÜNTÜLÜ uyarı yapacak sistemler bulunmaktadır. Bunlar korna veya kırmızı ışık şeklinde merkezi uyarı panosu üzerinde yer alabilir veya EICAS veya ECAM ekranlarında uygun olan birisi üzerinde alt yazı halinde yer alabilir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>22/29 |
|---|--|---|---|

## 2.7 YERDE YAPILACAK DENEME VE KONTROL

Basınçlandırma sistemleri muntazam aralıklarla, ciddi kaçaklar (sızıntılar) ve basınç kontrol unsurları ve emniyet gereçlerinin doğru bir şekilde çalışıp çalışmadıklarından emin olmak amacıyla kontrol edilmelidirler. Bu denemelerin yapılmasını gerektirecek durumlar:

- a. İlk basınç kontrolü,
  - b. Bakım el kitabında belirtilen zamanda,
  - c. Gerçek veya şüpheli bir arıza meydana gelmesi durumunda,
  - d. Uçağın basınç sistemini ilgilendiren yapısında gerçekleştirilebilecek bir tamir ve tadilattan sonra.
- Sistemin işleyiş ve sızıntı oranı denemelerinin yapılması ile ilgili takip edilecek doğru usuller, uçak tiplerinin özelliklerine göredir ve o uçağın bakım el kitabında gösterilmiş olmakla beraber aşağıdakilerden bazlarının veya tamamını içerebilir;
- a. Genel çalışma ve sıcaklık kontrolü,
  - b. Basınçlandırma kontrolörü(leri)nün işleyışı ve normal en yüksek basınç farklılığı kontrolü,
  - c. Emniyet vanası kontrolü (yapışık olarak müsaade edilen en yüksek basınç farklılığı),
  - d. Sızıntı oranı kontrolü.

| Altitude<br>(ft) | Temperature<br>(°C) | Pressure<br>(hPa) | Pressure<br>(psi) | Density<br>(kg per m <sup>3</sup> ) | Relative<br>Density (%) |
|------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| 0                | +15.0               | 1013.25           | 14.7              | 1.225                               | 100.0                   |
| 5,000            | +5.1                | 843.1             | 12.22             | 1.056                               | 86.2                    |
| 10,000           | -4.8                | 696.8             | 10.11             | 0.905                               | 73.8                    |
| 15,000           | -14.7               | 571.8             | 8.29              | 0.771                               | 62.9                    |
| 20,000           | -24.6               | 465.6             | 6.75              | 0.653                               | 53.3                    |
| 25,000           | -34.5               | 376.0             | 5.45              | 0.549                               | 44.8                    |
| 30,000           | -44.4               | 300.9             | 4.36              | 0.458                               | 37.4                    |
| 35,000           | -54.3               | 238.4             | 3.46              | 0.386                               | 31.0                    |
| 40,000           | -56.5               | 187.6             | 2.72              | 0.302                               | 24.6                    |
| 45,000           | -56.5               | 147.5             | 2.15              | 0.237                               | 19.4                    |
| 50,000           | -56.5               | 116.0             | 1.68              | 0.186                               | 15.2                    |

**TABLO: 1 ICAO Standart Atmosfer (Yüzey Yoğunluğu 1.225 kg/m<sup>3</sup>)**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>23/29 |
|---|--|---|---|

## İKLİMLENDİRME VE BASINÇLANDIRMA

### KENDİ KENDİNİ DEĞERLENDİRME SORULARI

1. Ana ve burun tekerlek istasyonları:
  - a. Basınçlandırılmıştır
  - b. Basınçlandırılmamıştır
  - c. İklimlendirilmiştir.
  - d. Farklıdır, ana yuvası basınçlandırılmamış burun basınçlandırılmıştır.
2. Normal şartlarda azami negatif basınç farkı:
  - a. Atmosfer basıncının kabin basıncını sistem kontrollerinin müsaade ettiği değerin üzerinde taşıdığı zaman.
  - b. Kabin basıncının uçağın irtifa basıncının altına düşmesi ve iç tarafa işlevli tahliye vanasının açılması durumunda.
  - c. Kabin basıncının atmosfer basıncına nazaran 0.5 psi lik bir artış göstermesi durumunda.
  - d. Boru tipi tahliye vanasının harekete geçmesini kuracak basınç seviyesinde.
3. Negatif basınç farklılığı sınırlına aşağıdaki hallerde ulaşılabilir:
  - a. Uçak kabin basıncının altında alçalma yapması halinde hızlı düşüş (alçalış) meydana gelir.
  - b. Yerdeki basınç kontrolü esnasında.
  - c. Uçağın tırmanışını hızlı yapmasında.
  - d. El ile çalışma konumuna geçildiğinde.
4. Uçak düz uçuşa iken kabin irtifası artarsa basınç farklılığı:
  - a. Artar
  - b. Azalır
  - c. Aynı kalır
  - d. Hiçbiri
5. Basınçlandırılmış düz uçuş şartlarında taşıma vanası:
  - a. Kapanır
  - b. Normal olarak kısmen açık olup sabit akışı temin için ayarlanır
  - c. İklimlendirme yi artırmak için açılır
  - d. Normal olarak hemen hemen kapalı konumdayken sabit akışı temin için ayarlanır.
6. Türbinli bir soğutma sisteminde soğutucu hava:
  - a. Ham havadır
  - b. Motordan geçen havadır
  - c. Kabin havasıdır
  - d. Kompresör havasıdır.
7. Kabin içerisindeki basınç eğisimi en alt seviyede tutulmalıdır. Bu aşağıdaki durumlardan hangisinde daha fazla öneme sahiptir?
  - a. Alçalışta
  - b. Tırmanışta
  - c. Nemlendiricinin kullanımında olduğu dönemlerde
  - d. Seyir halindeyken
8. Bir kabin nemlendiricisi aşağıdaki ortamlardan hangisinde kullanılır?

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>24/29 |
|---|--|---|---|

- a. Yerde düşük nispi nem şartlarında  
b. Yüksek irtifalarda  
c. Düşük (alçak) irtifalarda  
d. Yerde, dış çevre sıcaklığının yüksek olduğu yerlerde
9. Gövdenin yoğunluk ömrü aşağıdakilerden hangisine bağlıdır?  
a. Basınçlandırma işlem sayısına  
b. Ani basınç düşümü sayısına  
c. Sadece iniş sayısına  
d. Azami basınç farklılığı oluşum sayısına
10. Merkezi akışlı kompresörde ileri yağ contası görevini yapamaz hale gelirse, hava ne hale gelir?  
a. Kirlenir  
b. Etkilenmez, bir şey olmaz  
c. Eğer sentetik yağ kullanılıyorsa “b” doğrudur  
d. Eğer uçak terste ise “a” doğru olacaktır
11. Kabin irtifa değişim oranı aşağıdakilerden hangisinde gösterilir?  
a. Özel bir göstergе  
b. Uçağın VSI sında  
c. Kabin basıncı kontrolöründe  
d. Azami basınç farklılığı yüzdesini okuyan göstergede
12. Kabin boşaltım vanası ( basıncı havalı ) aşağıdakilerden hangisi ile teçhiz edilmiştir?  
a. Hava bilgisi bilgisayarı çıkış malumatı ile  
b. Kabin ve statik basınç  
c. Kabin basıncı, statik ve hava süratı malumatı ile  
d. Sadece kabin basıncı ile
13. Buhar dönüşümlü soğutma sistemi hangi prensip üzerine çalışır?  
a. Sıvının buharla dönüşümü  
b. Buharın sıviya dönüşümü  
c. Buharın gaza dönüşümü  
d. Soğuk gazın sıcak gaza dönüşümü
14. Boru tipi tahliye vanasının amacı nedir?  
a. Yük ambarını korumak  
b. Kompresör basıncının düzenlendiğini temin etmek  
c. Bağlantı borularının hasarlanmasılığını önlemek  
d. Kompresör dönüş borusundaki aşırı basıncı tahliye etmek
15. İklimlendirme yi kontrol için hangi sistem tesis edilmiştir?  
a. Yoğunlaştırıcı ve su çıkarıcı ile  
b. Darbeli tip nem alıcı ve nemlendirici ile  
c. Sadece nem alıcı ile  
d. Sadece nemlendirici ile
16. Türbinli kompresör sisteminde sıkıştırılmış hava nasıl soğutulur?  
a. Türbin üzerinde genişletilerek  
b. Türbini çalıştıran kompresörün üzerinde genişletilerek  
c. Hava soğutmalı bir radyatör ile  
d. Onu bir yakıt ısıtıcısından geçirerek

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>25/29 |
|---|--|---|---|

17. Azami farklılık safhasında, boşaltma vanası:
- Açaktır
  - Kapalıdır
  - Oranti kapsülünün kontrolü altındadır
  - Kısmen açıktır
18. İçe yönelik tahliye vanalarının amacı:
- Negatif basınç farkı oluşmasını önlemektir
  - Boru tipi tahliye bağlantısını desteklemektir
  - Herhangi bir acil durumda pozitif basınçın başoltılmasına imkan verir
  - Boşaltım vanasını desteklemektir
19. Yerde yapılacak bir basınçlandırma denemesinde, eğer kabin basınçında hızlı bir basınç düşmesi, kaybı meydana gelecek olursa;
- Sıcaklık aniden yükselecektir
  - Yağmur damlları oluşacaktır
  - Gövde alt kısmında hasar oluşabilir
  - Boru tipi tahliye bağlantı vanasının açılış düzeneinde karışıklık olabilir.
20. Bu ısı değiştiricisi işlevini aşağıdaki şekilde yapar:
- Ham ve yüklenmiş havayı birleştirerek
  - İsı değiştiricisinin içerisinde muhtelif buharları karıştırarak
  - Yüklenmiş veya soğutulmuş havayı bağlantı borularından geçirerek
  - Statik yükü ayırarak
21. Azami basınç farklılığı:
- Teknik olarak oluşmasına müsaade edilen gövde içi ile gövdenin dış tarafındaki çevre atmosfer basıncı arasındaki farktır.
  - Emme pompasında sağlanan mutfak basıncıdır
  - Verilen sınırlı bir zaman içerisinde oluşan basınç kaybıdır
  - Kabin basıncını taşıyan boruların tasarımlanan kapasitesine karşılık olan mutlak basınçtır.
22. Bir nemlendirici aşağıda belirtilen amaçla sisteme yerleştirilmiştir:
- Hava içerisinde var olan nemi almak için
  - Havayı süzmek için
  - Yüksek irtifalarda faaliyet gösterirken hava içerisindeki nemi artırmak için
  - Yüksek irtifalarda kabin havasının nemlendirilmesini temin etmek için
23. Eğer boşaltım veya taşıma vanası kapanacak olursa :
- Boru tipi tahliye vanası görevi üstlenecektir
  - İçe yönelik tahliye vanası kontrolü üstlenir
  - Emniyet vanası pozitif basınç farkını sınırlandırır
  - Emniyet vanası negatif basınç farkını sınırlandırır.
24. İklimlendirme ve basınçlandırma için gerekli olan hava:
- Motor veya kabin kompresöründen
  - Motor veya tepki çevirim baypas borusu üzerinden
  - Motor kompresöründen veya ham hava türbininden
  - Motor turbin veya kabin kompresöründen alınır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>26/29 |
|---|--|---|---|

25. Emniyet vanaları:
- İçeriye doğru
  - Dışarıya doğru
  - SVC nin algıladığı yöne doğru
  - Ne a'ya ne de b'ye doğru yönlendirilmişlerdir.
26. Kabin kompresörleri:
- Seyir şartlarında akışlarını arttırlar
  - Seyir şartlarında akışlarını azaltırlar
  - Kütlesel akışın devamını sağlamak için irtifa farkı basıncının artışıyla ve motor devrindeki (RPM) düşüşle orantılı olarak akışlarını arttırlar
  - Soğuk hava kaynağı aracılığı ile deniz seviyesinde en alt düzeyde hava girişi sağlarlar.
27. Bir basınçlandırma işleminde aşağıdaki verilen hangi oluşum sıralaması gerçekleşir?
- Emniyet vanasından önce içe yönelik tahliye vanası açılır.
  - Emniyet vanasından önce dış akış (taşım) vanası açılır.
  - Dış akış vanası emniyet vanasından önce çalışır
  - Dış akış vanası emniyet vanası ile aynı anda çalışır.
28. Sıfır irtifaya karşı kabin kontrolörüne QFE yerleştirilmiş olduğu halde:
- Gövde inişte basınçlandırılacaktır
  - Yer basınçlandırması otomatik olarak gerçekleşecektir.
  - İnişle birlikte kabin basınsız hale gelecektir.
  - Uçuş kabini basıncından kurtarılır.
29. Kabin basıncı 4000 ila 6000 feet aralığında ayarlıken 30.000 feete uçuş yapılrken:
- Kabin basınç farklılığı artacaktır
  - Kabin basınç farklılığı etkilenmeyecektir
  - Kabin basınç farklılığı azalacaktır
  - Hiçbir şey olmayacağı.
30. Bir uçak deniz seviyesinden itibaren dakika da 1000 feet yükseliş (tırmanış) yaparak 16.000 feete çıkar ve kabin basıncı dakika da 500 feet ve kabin irtifası 8000 feetlik kabin irtifasına ulaşması için geçecek zaman:
- Uçağın 16.000 feete tırmanışında geçecek zamanla aynıdır
  - Uçağın 16.000 feet tırmanışında geçecek zamanın aynıdır
  - Uçağın 16.000 feete tırmanışında geçecek zamanın iki katıdır
  - Uçağın 16.000 feete tırmanışında geçecek zamanın üç katıdır
31. Uçağın iniş takımı ile ilişkilendirilen sınırlandırıcı, tahlitleyici anahtar:
- Uçağın yerdeyken basınçlandırmasına imkan verir
  - Yerde basınçlandırma işlemini durdurup basınç farklılığı olmasını sağlar.
  - Boşaltım vanasının kapalı olmasını temin eder
  - Yerde, emniyet vanasının çalışmasını iptal eder.
32. Negatif basınç farklılığı:
- Boşaltım vanası ile,
  - İçe yönelik tahliye vanası ile,
  - Dış akış (taşım) vanası ile,
  - Emniyet vanası ile sınırlanır

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>27/29 |
|---|--|---|---|

33. Buhar soğutmalı bir sistemde havanın dolaşım şekli:
- Turbine oradan genişleme vanasına,
  - Depoya oradan buharlaştırıcıya,
  - Turbine orada
  - Kompresöre oradan turbine olacak şekildedir.
34. İrtifa veya kabin basıncına dikkat etmeksızın sabit bir hava akışının idamesi için:
- Boru tipi bir bağlantı vanası takılmıştır,
  - Özel yapım basınç / akış izleme aracı takılmıştır,
  - Kütle akış kontrolörü yerleştirilmiştir,
  - Termostatlı bir tahliye vanası yerleştirilmiştir.
35. "basınçlandırma işlevi" ifadesi:
- Gövdeye sadece basınçlandırılmış havanın gönderildiğini,
  - Hava serbest bırakılınca kadar gövdeye basınçlandırılmış hava gönderildiğini,
  - 15 psi'ın üzerinde havanın boşaltıldığını
  - Hvs frekansında üfürücülerden gelen hava gövdeye girer demektir.
36. İçe yönelik tahliye vanalarının işleyışı:
- Negatif bir basınç farklılığı oluşması durumunda kabin basıncı kontrolörü ile birlikte
  - Negatif bir basınç farklılığı oluşması halinde kabin irtifası seçicisi ile birlikte
  - Tehlikeli bir durum sebebiyle geçerli alçalma usulleri uygulanırken el ile işletim seçeneği tercih edildiğinde
  - Negatif bir basınç farklılığının oluşması durumunda otomatik olarak olur
37. Emniyet vanaları:
- Basınç farklılığının boşaltma vanasından daha yüksek olması durumunda
  - Başlatma komutunun devreye girmesiyle birlikte
  - Boşaltma vanasından daha düşük değerde bir basınç farklılığı oluşması durumunda
  - Seçilmiş ve daha önceden ayarlanmış bir değerin elde edilmesi durumunda çalışırlar.
38. Boşaltma tapaları:
- Eriyebilir tapaların erimesiyle otomatik olarak,
  - Taşım vanalarının tamamının kapatılmasıyla,
  - Basınçlı şamandıra torbalarına yönlendirme amacıyla
  - Hızlı bir şekilde basınçtan kurtulma amacıyla çalışırlar.
39. Boru tipi boşaltma vanaları:
- İklimlendirme sistemi besleme borularında aşırı basınçlaşma oluştugu zaman,
  - Kabin basıncının çevre basıncına yakın tutulmak istediği zaman,
  - Bagaj kapısının açılması durumunda döşemenin çökmesinin önlenmesi için,
  - Soğutan birimlerin kapatıcılarının en üst konuma ulaşmaları durumunda çalışırlar.
40. Basınçlandırılmış normal bir seyir uçuşunda, boşaltım vanasının konumu:
- Kalkıştan önce ayarlandığı konumda
  - Kısmen açık,
  - Seçilen irtifaya ulaşılıncaya kadar kapalıdır,
  - Seçilen irtifaya ulaşılıncaya kadar açık.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>28/29 |
|---|--|---|---|

41. Bir boşaltım vanası :
- Yakıt boşaltıldığı zaman otomatik olarak açılır,
  - El ile kontrol edilir,
  - Emniyet vanaları açıldığında otomatik olarak açılır,
  - Emniyet vanası bütünlendirme hattı ile kontrol edilir.
42. Hava basınçlandırıldığı zaman oksijen % si:
- Artar,
  - Azalır,
  - Aynı kalır,
  - Hiçbir şey olmaz.
43. Eğer basınç el ile kontrol ediliyorsa;
- Sistemin çalışmasını izlemek üzere ilave bir elemana ihtiyaç vardır,
  - Tırmanma oranı otomatik olarak idame ettirilecektir,
  - Tırmanma oranının idamesi mümkün olamaz,
  - Tırmanma/alçalma oranlarının emniyet sınırları içerisinde olduğundan emin olunacak dikkat gösterilecektir.
44. Bir uçağın yerde iken basınçlandırılması:
- Ana amortisörler üzerindeki otomatik hava boşaltma vanaları ile,
  - İniş takımı üzerindeki yerleştirilmiş sınırlandırıcı mikro anahtarlar ile,
  - Gaz kolları üzerindeki sınırlandırıcı mikro anahtar ile,
  - Basınç kontrol ana şalterleri ile önlenir.
45. Basınçlandırma havası soğuk hava kompresörü üzerinden geçirilecek olursa, kompresör onun:
- Yüklü havanın sıcaklık derecesini artırrı,
  - Yüklü havanın sıcaklık derecesini azaltır,
  - Yüklü havanın basıncını azaltır,
  - Yüklü havanın durumunda hiçbir değişiklik yapmaz.
46. Eğer düz uçuşa kabin basıncı artarsa kabin VSI ' sı aşağıdakilerden neyi gösterir?
- Tırmanma oranını
  - Uçak tırmanıyor oldukça değişiklik yok,
  - Alçalma oranını,
  - Hiçbir şey.
47. Basınçlandırılmış uçuşa kabin irtifası:
- Uçağın hakiki yüksekliğine bakılmaksızın kabin içerisindeki basınçla karşılık olan irtifadır.
  - Uçağın irtifa göstergesi (altimetre) üzerinde ikinci bir ibre ile gösterilir,
  - Kabin basıncının çevre basıncına eşit olduğu irtifadır,
  - MSL ISA şartlarıyla uyumlu olan kabin basıncına denk düşen irtifadır.
48. Basınçlı kabin ifadesinin tanımladığı şey:
- Sadece uçuş kabini (pilot mahallii)nin basınçlandırıldığı anlatmaktadır,
  - Uçağı çevre basıncından daha yüksek bir seviye de basınçlandırılabilme yeteneğini anlatmaktadır,
  - Bir havayolu uçağında yolcu bölümünü anlatmaktadır,
  - Her irtifada sabit bir basınç farkılılığını idame ettirebilme yeteneğini anlatır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>29/29 |
|---|--|---|---|

49. Bir basınçlandırma sistemi:
- Temel ilke olarak iştiraklı kütle akışı ve değişken çıkış ile,
  - Değişken giriş iştiraklı kütle akışı ile
  - 8000 feetlik irtifaya ulaşındaya kadar çalışmaya başlamaz,
  - Kütle akış kontrol sistemine motor egzosundan çıkan sıcak gazların gönderilmesiyle.
50. Hava, motordan çalıştırılan bir kompresör ile sıkıştırılık basınçlandırılsa, o aynı zamanda:
- Nemlendirilmiş
  - Isıtılmış,
  - Soğutulmuş, olur
  - Sıcaklık derecesi etkilenmemiştir.

### C E V A P L A R

| No | A | B | C | D | REF | No | A | B | C | D | REF |
|----|---|---|---|---|-----|----|---|---|---|---|-----|
| 01 |   | X |   |   |     | 26 |   |   | X |   |     |
| 02 | X |   |   |   |     | 27 |   | X |   |   |     |
| 03 | X |   |   |   |     | 28 |   |   | X |   |     |
| 04 |   | X |   |   |     | 29 |   |   | X |   |     |
| 05 |   | X |   |   |     | 30 | X |   |   |   |     |
| 06 | X |   |   |   |     | 31 |   | X |   |   |     |
| 07 | X |   |   |   |     | 32 |   | X |   |   |     |
| 08 |   | X |   |   |     | 33 | X |   |   |   |     |
| 09 | X |   |   |   |     | 34 |   |   | X |   |     |
| 10 | X |   |   |   |     | 35 |   | X |   |   |     |
| 11 | X |   |   |   |     | 36 |   |   |   | X |     |
| 12 |   | X |   |   |     | 37 | X |   |   |   |     |
| 13 | X |   |   |   |     | 38 |   | X |   |   |     |
| 14 |   |   | X |   |     | 39 | X |   |   |   |     |
| 15 |   | X |   |   |     | 40 |   | X |   |   |     |
| 16 |   | X |   |   |     | 41 |   | X |   |   |     |
| 17 | X |   |   |   |     | 42 |   |   | X |   |     |
| 18 | X |   |   |   |     | 43 |   |   |   | X |     |
| 19 |   | X |   |   |     | 44 |   | X |   |   |     |
| 20 |   |   | X |   |     | 45 | X |   |   |   |     |
| 21 | X |   |   |   |     | 46 |   |   | X |   |     |
| 22 |   |   | X |   |     | 47 | X |   |   |   |     |
| 23 |   |   | X |   |     | 48 |   | X |   |   |     |
| 24 | X |   |   |   |     | 49 | X |   |   |   |     |
| 25 | X |   |   |   |     | 50 |   | X |   |   |     |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>1/18 |
|---|--|---|--|

**021 01 09 / 10**

## **BUZLANMAYA KARŞI KOYMA VE BUZ ÇÖZÜMÜ**

### **İÇİNDEKİLER**

**BÖLÜM 01 BUZ VE YAĞMURDAN KORUNMA**

**BÖLÜM 02 CAP512 BİLDİRİ 13 – 6 YERDE BUZ ÇÖZÜMÜ**

### **BÖLÜM 01 – BUZ VE YAĞMURDAN KORUNMA**

### **İÇİNDEKİLER**

- 1.1 GİRİŞ**
- 1.2 KORUMA KOŞUL VE STANDARTLARI**
- 1.3 TEŞHİS, TANIMA ARAÇLARI VE UYARILAR**
- 1.4 MEKANİK YÖNTEMLE BUZ TANIMA ARAÇLARI**
- 1.5 BUZ ELEMANLARI ALGILAMA AYGITI**
- 1.6 BETA BUZ ZERRESİ TANIMA ÇUBUĞU**
- 1.7 MEKANİK YOLLA “BUZ ERİTME/ÇÖZME”**
- 1.8 ISI YARDIMI İLE BUZLA MÜCADELE VE BUZ ÇÖZME**
- 1.9 MAYİLİ SİSTEMLER**
- 1.10 ÖN CAM KORUMASI**
- 1.11 PERVANE KORUMA SİSTEMLERİ**
- 1.12 DİĞER ŞEYLER**
- 1.13 BAKIM VE UÇUŞ ÖNCESİ GÖRÜNÜŞ**

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>2/18 |
|---|--|---|--|

## 1.1 GİRİŞ

İstisnasız bir şekilde, uçağın yüzeyleri üzerinde buz veya kırağı oluşması uçağın aerodinamik yapısı üzerinde zararlı etkilere sebep olur. Uçak yüzeyleri üzerinde buz veya kırağı oluşması uçağın aerodinamik yapısını değiştirecek ve onun sınırlandırıcı tabakalarının tabii özelliklerini etkileyecektir. Uçağın en önemli yüzeyinin kanatlar olduğu gayet tabiidir ve burada buz veya kırağı oluşması, buraların aerodinamik niteliklerinde önemli değişiklikler meydana getirebilir.

### Buz Tipleri :

- |                       |                                      |
|-----------------------|--------------------------------------|
| a. Hoar Frost         | - Kırağı                             |
| b. Rime Ice           | - Şeffaf buz birikintileri, kümeleri |
| c. Clear or Glaze Ice | - Cam gibi şeffaf buz tabakası.      |

Kanadın húcum kenarı üzerinde oluşacak büyük bir buz tabakası bulunduğu yerin fiziki yapısında büyük farklılıklar ve dolayısıyla o yerlerdeki basınçta da aynı oranda artış/eksilişler meydana gelmesine sebep olabilir. Bazı buz tiplerinde ortak yapı şekli olan pürüzlü, engebeli yüzey yüksek seviyede yüzey sürtünmesinin oluşmasına ve kenarlardaki tabakalarda önemli enerji azalması oluşturabilir.

Bu etkinin bir sonucu olarak, buz durumu geri sürüklemeyi önemli ölçüde artırlabilir ve azami kaldırma emsal katsayısında da büyük bir düşüşe sebep olabilir. İşte bundan dolayı, buz oluşumu güç gereksinimini ve uçağın stol (stall) süratinin artmasına yol açacaktır. Ayrıca, uçağın üzerinde oluşan buz sebebiyle artan yük istenmeyen tesirlerin ortaya çıkmasına sebep olacaktır. Buz oluşumunun sebep olduğu zararlı etkilerden dolayı, uçağın verimlilik seviyesinin muhafazası için buzlanmaya karşı koyacak usullerin mutlak surette uygulanması tavsiye edilir.

Kırağının, kanadın aerodinamik nitelikleri üzerine olan etkisi buz oluşumu etkisine karşın belki daha görünmez, gizli bir durumdadır. Kanadın üst yüzeyinde oluşacak sert bir kırağı tabakası kanadın yüzey dokusunda önemli bir kabalık, düzensizlik meydana getirecektir. Kanadın temel yapısı ve şekli değişmemiş olmakla beraber yüzey düzgünlüğündeki bozulma artışı yüzey sürtünmesini artırır ve kenar katmanlarının kinetik enerjisini azaltır. Sonuçta, geri sürüklemede bir artış olacak fakat gayet tabii olarak bu geri sürüklemenin büyülüğu ciddi bir buz oluşumunu sebep olabileceği artış büyülüğu ile mukayese edilemeyecektir. Kanadın kenar tabakasında meydana gelecek kinetik enerji azalması kanatta stol (stall) başlangıcına sebep olabilir, hemen bir örnekleme yapmak gerekirse; húcum kenarı açıllarında ayrılma meydana gelecek ve kaldırma emsal katsayı temiz, düz yüzeyli bir kanada nazaran daha düşük olacaktır. Kırağı oluşumundan ötürü oluşan CLMAX azalmasına normal olarak buz oluşumuyla meydana gelen azalma kadar büyük değilse de, CLMAX azalması için büyük aerodinamik değişikliklerin (buz oluşumu gibi) olmasının gerektiği düşüncesinden hareketle genellikle böyle bir etki beklenmez. Mamafüh, kanar katmanlardaki kinetik enerji hava akımının ayrışmasında önemli bir tesire sahiptir ve bu enerji yüzey düzgünlüğünün bozulmasındaki artış ile orantılı olarak azalır.

Buz veya kırağı oluşumunun kalkış ve inişlerdeki verime etkisi büyük öneme sahiptir. Tesirler iniş ve kalkışlarda o kadar zararlıdır ki uçağı buz veya kırağı oluşumundan uzak tutmak için hiçbir tedbir göz ardı edilmemelidir. Iniş safhası yaklaşımlarında uçak üzerinde herhangi bir şekilde buz oluşumu, CLMAX'ı azaltacak ve stol (stall) süratinde artış oluşturacaktır. Bu yüzden, iniş süratini normalden daha büyük (hızlı) olacaktır. Iniş esnasında bu kötü etki, yanlış veya zayıf fren olasılığı ile birleştiği zaman çok kritik bir durum ortaya çıkabilir. Uçuş esnasında buz birikimi oluşmasının önüne geçmek, bundan korunmak için büyük gayret göstermek gerekiğinin önemi aştıktır.

Hiçbir hal ve şartta uçuş öncesi kanat yüzeyi üzerinde buz veya kırağı bulunmasına veya oluşmasına müsaade edilmemelidir. Buzun olumsuz etkileri apaçık ortadadır fakat önceden ifade edildiği, gibi kırağının tesirleri daha gizli ve fark edilmezdir. Eğer kanat üst yüzeyi üzerinde sert bir kırağı tabakası oluşursa halinde, CLMAX' ta meydana gelecek tipik bir azalma, uçağın stol süratinde % 5-10 oranında bir artıa sebep olur.

Kırağılaşmanın kalkış üzerine olan etkisi, çok geç fark olunacağından, şiddeti de büyük olur. Bir uçağın kalkış süratı (pistten kesiliş hızı), onun stol süratine nazaran genellikle % 5-25 oranında daha büyütür. Bu sebepten dolayı kaldırma emsal katsayı CLMAX'ın % 90-65 aralığı bir değerde olacaktır. Böylece, üzerinde kırağı olan bir uçak, erken stol olma durumundan dolayı, belirlenen kalkış süratinde kalkış yapamayabilir. Üzerinde kırağı olan bir uçak belirlenen kalkış süratinde kalkış yapabilmiş olsa bile, onun

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>3/18 |
|---|--|---|--|

hava süratı ile stol süratı arasında çok az yani yetersiz bir emniyet aralığı bulunmuş olur. Türbülans, darbeli rüzgar veya dönüş uçuşu kısmi veya tam bir stol durumunda olabilir.



**Şekil: 1.1 Buz oluşması en muhtemel yerler.**

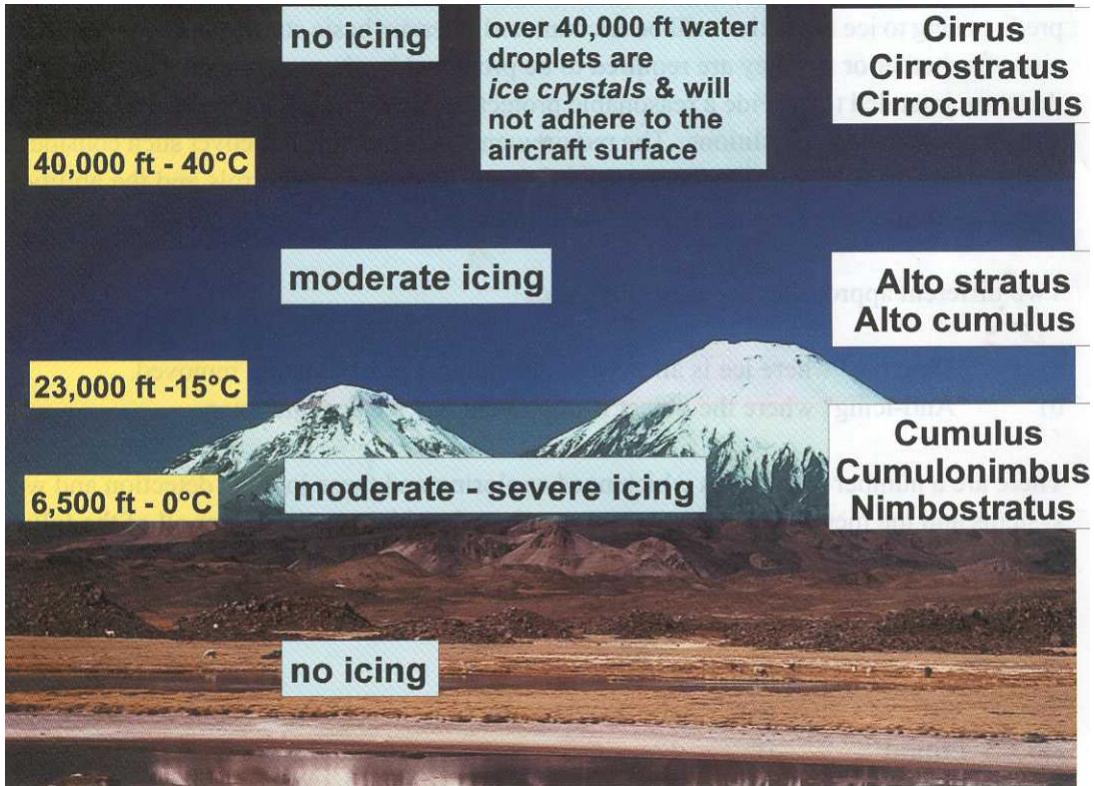
Kalkışta buzlanma veya kırıcıdan dolayı uçağın geri sürüklentimesindeki artış dikkate değer bir etki göstermeyebilir, dolayısıyla kalkışın ilk başlangıcında sürat arttırılışında pek önemli bir etki yapmaz. Bu yüzden, kırıcının veya buzun etkisi kalkış işleminin sonraki safhalarında uçağın havalandanması ve yetersiz sürat emniyet aralığına sahip olmaktan dolayı tırmanma yapamayışi durumunda kendisini daha belirgin şekilde gösterecektir. Hiçbir hal ve şartlarda kalkıştan önce uçağın kanat yüzeyleri üzerinde buz veya kırıcı birikimlerinin kalmasına, bulunmasına müsaade edilmemelidir.

Uçuş esnasında buzlanma oluşması, asıl olarak havada aşırı derecede soğumuş su taneciklerinin varlığından ileri gelir. Eğer bu tanecikler, uçağın öne doğru olan yüzeyine çarparak birikecek olurlarsa donarlar ve uçağın aerodinamik yapısını ciddi şekilde değiştirecek buzlanmaya sebep olurlar. Bu özellikle, büyük parçacıklara nazaran daha yüksek isabet oranına sahip küçük tanecikler için gerekli bir durumdur ki küçük miktardaki buz birikimleri şekil olarak nispeten daha büyük değişikliklere sahiptir. Buz yapısının gerçek büyülüğu ve şekil buzun olduğu yüzeyin sıcaklık derecesine bağlıdır. Bu da uçağın yüzeyi üzerindeki ısı farklılıklarının sebep olduğu ısı alış-verişinin bir sonucu olarak gerçekleşir, öneklemek gerekirse;

- Havanın kinetik ısınması (arti değer),
- Su taneciklerinde kinetik ısınma (arti değer),
- Görünmeyen ısının dağılımı (uçak yüzeyine çarpma sonunda sıvı halden katı hale dönüşümleri sonucu olarak su taneciklerince sebep olunan artı değer),
- Buharlaşma (eksi değer),
- ısının hava hareketi ile taşınması (eksi değer).

Yüzey ısısının  $0^{\circ}\text{C}$  den az, sıfıra eşit veya sıfırdan büyük oluşuna bağlı olarak üç farklı durum ortaya çıkar. Sıcaklık derecesi  $0^{\circ}\text{C}$  den az olduğu zaman, uçağın yüzeyine çarpan su tanecikleri donmuş vaziyetedir,  $0^{\circ}\text{C}$  yüksek olduğu zaman bunlar donmuş değildirler.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>4/18 |
|---|--|---|--|



**Şekil: 1.2 Uçak gövdesinde buzlanmaya yol açacak hava katmanları**

Bununla beraber, hava şartları ve irtifadan meydana gelen bazı özel oluşumların var olması halinde uçakların büyük bir bölümünün sürat sınırları enerji dengesi sonucu dış yüzey sıcaklığını 0°C olarak tutar. Bu enerji dengesi uçak sınırının sadece bir ucunda su taneciklerinin donmasına, ve öteki ucunda donma olusmamasına yol açar. Muhtemel çarpma veya yapışma oranı ve gerçek buzlanma nispeti bu yüzden ve en basitinden bu bölge ile ilişkili, bağlantılı değildir. **“Buzlanma tehlikesi yok”** süratı atmosferdeki serbest su varlığı yanı sıra sıcaklık ve irtifaya bağlıdır.

Çok ciddi buzlanma şartları, ses süratinin altındaki uçakların yaklaşık azami süratı civarıdır. Yağmur taneciklerinin tamamının donmuş ve uçak yüzeyine yapışmayacak buz kristalleri halinde bulunmaları, özellikle 12.000 metre (40.000 feet) nin üzerindeki irtifalarda buzlanma meydana gelmeyeceği gerçekleşir.

## 1.2 KORUNMA KOŞUL VE STANDARTLARI

Uçuştan önce uçak buz, kırığı ve kardan temizlenmeli ve JAR-OPS gereği olarak uçaklar; yapacakları görev bölgесine ait hava raporlarında buzlanmaya karşılaşma olasılığı olması durumunda belirli tip koruyucu teçhizatla donatılacaklardır. JAR-OPS koşullarına bağlı olsun veya olmasın bütün uçaklar, belli temel standartlara sahip olacaklardır. Bunların bulundurulmasından amaç, bir uçağın bilinen veya bilinmeyen buzlanma şartlarında kısa süreli bir uçuş yapma zorunluluğunda kalınması durumunda, uçağa kabul edilebilir temel koruma sağlamaktır.

JAR ‘da yer alan koşullar, uçağın kararlılık ve denge kontrol özelliklerini muhafaza etmeyi, uçuş kontrolleri ve motorun buzlanma şartlarında işlevini sürdürmesini temin etmeyi kapsar.

Genel olarak iki farklı uygulama yapılmaktadır:

- “Buz çözme“ Bu uygulama buz birikmesine müsaade edilen yerlerde uygulanılır.
- “Buzlanmaya karşı koyma“ buzlanmanın olmasını önleyecek madde ile buz birikimi istenmeyen yerlerde yapılır.

Buzlanma ile mücadelede bir çok metotlarla olup, bunların içinde uçağın korunmasına yardım edecek teşhis ve uyarı sistem ve yöntemleri de bulunmaktadır ki aşağıdakileri herhangi biri ve tamamı bu amaçla kullanılabilir.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>5/18 |
|---|--|---|--|

- a. Basınçlı hava
- b. Isıtma yolu ile
- c. Sıvılaştırma ile
- d. Buz teşhis, tanıma
- i. Lastik kaplamalı yerleri genişletir – mekanik olarak
- i. Elektrikle ısıtarak
- ii. Yağ ile ısıtarak
- iii. Hava ile ısıtarak
- i. Donma noktasını baskı altında tutan mayiler (FPD)
- i. Buz teşhis, tanıma araçları yardımıyla ki bunlar uçuş ekibine durumu bir uyarı ile bildirirler.
- f. Buzlanma ile mücadele, kesintisiz ısı veya mayı akışı sağlanması ile yapılır.
- g. Buz çözme, eritme aralıklı olarak ısı, mayı veya mekanik uygulama yapmakta bütün bu yaklaşımalar daha ileride geniş bir şekilde ele alınıp inceleneciktir.

### 1.3 TEŞHİS, TANIMA ARAÇLARI VE UYARILAR

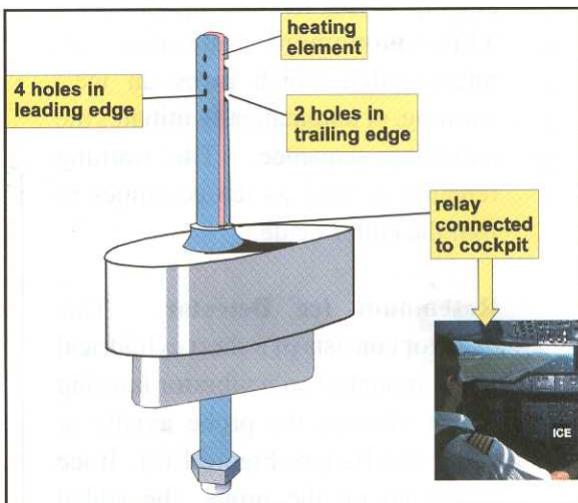
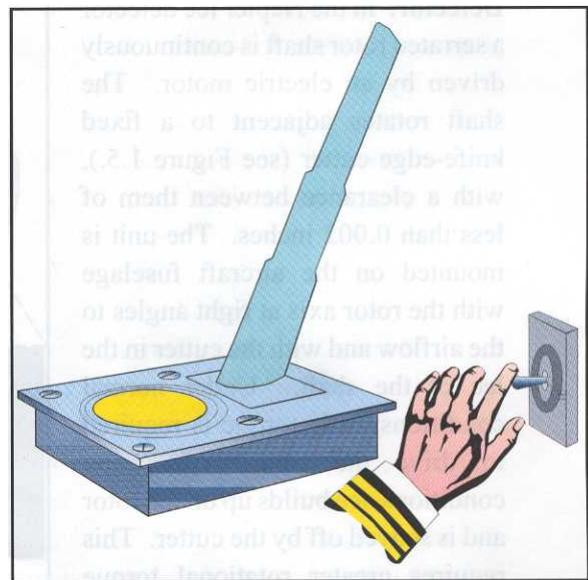
Halihazırda kullanılmakta olan üç ana tipte buz tanıma aracı vardır :

- a. Buz tanıma başlığı
- b. Mekanik buz tanıyıcı
- c. Buz zerreçiklerini algılama cihazı

#### Buz tanıma başlığı (Teddington Buz Tanıyıcı):

Bu araç hava filesine (kesesine) benzer bir direğe sahiptir, bulunduğu yerden hava akımının içeresine doğru uzanır, onun bu hareketi pilot mahallinden izlenebilir. Direğin içerisinde ısıtıcı bir eleman ve gece şartlarında direğin aydınlatacak bir ışık (Şekil: 1.3) yer alır. Uçuş esnasında buzlanma ile karşılaşıldığında, ısı anahtarı kapatılır direk üzerinde doğrudan buz birikimi oluştugu açık bir şekilde gözlemlenir. Biriken buzun eritilip atılması için ısıtıcı anahtarı tekrar devreye sokulabilir.

Şekil: 1.3 Teddington Buz Tanıyıcı



#### Smiths Buz Tanıyıcı :

Smiths buz tanıyıcı, ön ve arka uçlarında deliklere sahip olarak uçağa bağlanmış içi boş bir borudur, ön ucunda dört arka ucunda ise iki delik bulunmaktadır. (Şekil: 1.4).

Şekil: 1.4 Smiths' lerin buz tanıyıcısı

Normal şartlar altında yapılan bir uçuşa, boru içerisinde, borunun açık olan tabanına yerleştirilmiş bulunan bir algılayıcı tarafından algılanabilecek bir basınç oluşur. Buzlu şartlarda, ön taraftaki delikler buz ile kapatıldığında boş boru içerisinde negatif, eksi bir basınç oluşur, aktarma cihazının uyarı vermesine yol açar. Boru üzerinde birikmiş bulunan buzu dağıtmak için borunun dış yüzüne ısıtıcı bir eleman yerleştirilir.

THY KYS Form No: FR.18.0001 Rev. 01

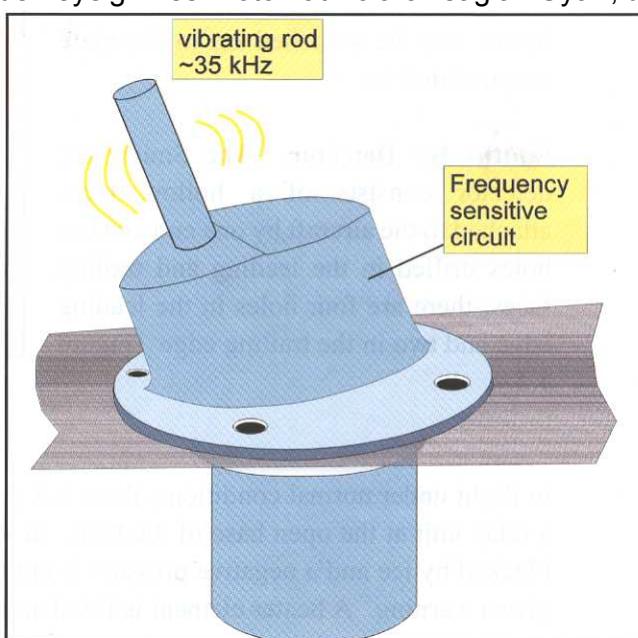
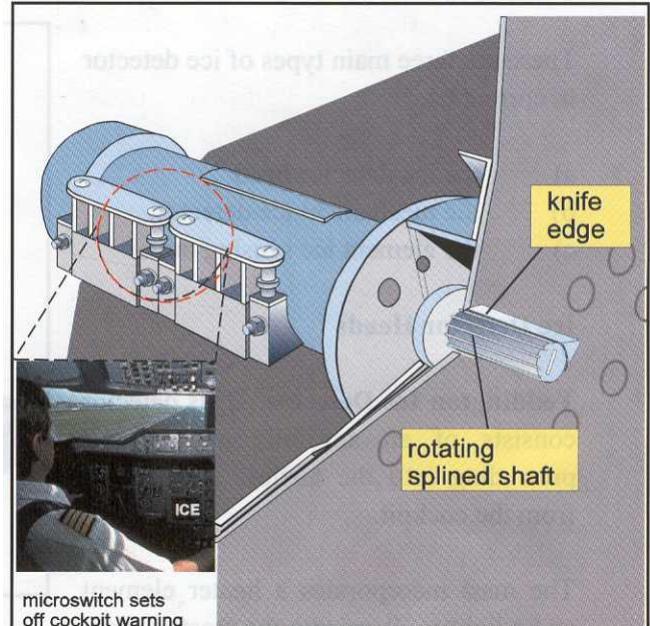
|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>6/18 |
|---|--|---|--|

## 1.4 MEKANİK YÖNTEMLE BUZ TANIMA ARAÇLARI

İngiliz Elektrik (Napier)'in buz tanıma aracı. Napier buz tanıycısında bir elektrik motoru tarafından sürekli olarak çalıştırılan testere ağızı gibi biçimlendirilmiş dönücü bir mil yer almaktadır. Bu mil kendisine bitişik bıçak ağızına benzer bir kesiciye karşı döner, bunların arasında 0.002 inch ten daha az bir mesafe bulunmaktadır. (Şekil 1.5' e bakınız)

**Şekil: 1.5 İngiliz Elektrik (Napier)'in buz tanıma cihazı**

Bu araç uçağın gövdesi üzerine dönen mil hava akımı ile  $90^\circ$  açı yapacak ve bıçak rüzgar almayan tarafta bulunacak şekilde yerleştirilmiştir, motorun çalıştırılması için açılık bir döndürme gücüne ihtiyaç vardır. Buzlanma durumunda, dönen mil üzerinde buz birikimi olur, biriken buz tabakası bıçak tarafından sıyrılır. Burum daha büyük bir döndürme kuvveti gerektirir ve motorun esnek yerleşim yuvasında hafif bir dönüş gösterir. Dönüşteki bu yumuşama (hafiflik) bir mikro anahtarı devreye sokarak buzlanma uyarısı verilmesini veya buzlanmaya karşı koyacak işlemlerin kademeli bir şekilde devreye girmesini otomatik olarak sağlar. Uyarı, bıçak ağızına buz geldiği sürece devam eder.



### Rosemount Buz Tanıycısı:

Bu buz tanıycıda silindir şeklinde kısa bir uzantı bulunmakta olup 35 kHz titreşime sahip bir yuvaya yerleştirilmiş bulunmaktadır. (Şekil 1.6' ya bakınız). Eğer uzantı üzerinde buz birikirse, artan yük frekanslarının yansımmasını azaltır. Frekans belirlenmiş seviyenin altına düşüğü zaman, bir buz uyarıı verilir. Bu uyarı sinyali aynı zamanda sistem içerisinde var olan bir ısıtıcı biriken buzu eritmek için devreye sokar. Altı saniye sonra ısıtıcı devreden çıkar ve buz birikimi yeniden başlar. İşlemin sıklığı buzlanma oranının ölçümlünde bir veri oluşturabilir.

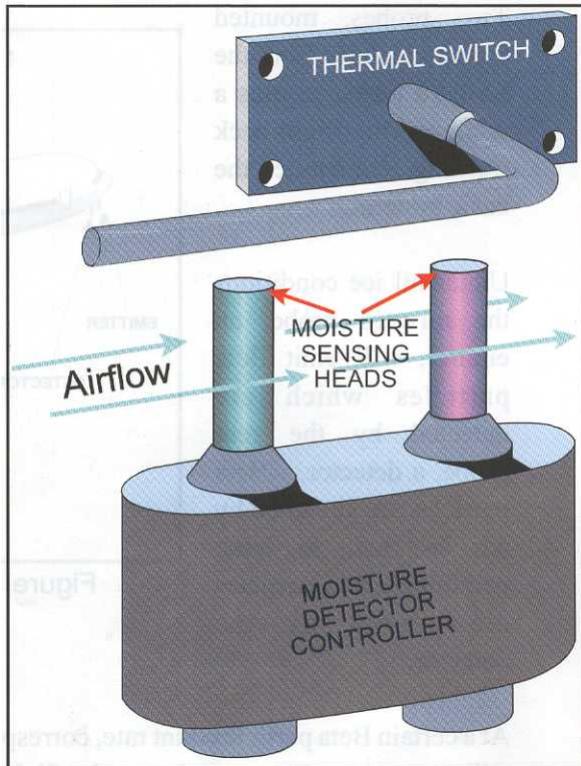
**Şekil: 1.6 Rosemount Buz Tanıycısı**

## 1.5 BUZ ELEMANLARINI ALGILAMA AYGITI

### Sangamo Weston Buz Tanıycısı.

Buz sadece nem ve dondurucu sıcaklık derecesinin bir arada bulunduğu durumlarda oluşur. Sangamo Weston Buz Tanıycısında bu iki unsur ayrı ayrı teşhis edilir (tanınır) ve bundan dolayı, buzlanma şartları gerçek buzlanmadan daha farklı olarak belirlenir. Sistemin üç ana elemanı vardır (Şekil: 1.7' ye bakınız).

- Nem Algılama Bas'ı : Bu bas ısıtılmış olarak hava akış yoluna öndeği arkadakine buhar zerreceklerinin ulaşmasını engelleyecek şekilde yerleştirilmiş iki tane levhadan oluşur. Algılayıcı hava akımı içerisinde suya rastladığı zaman korunmalı durumda levha kuru kalır ve öndeğine nazaran daha yavaş soğur.

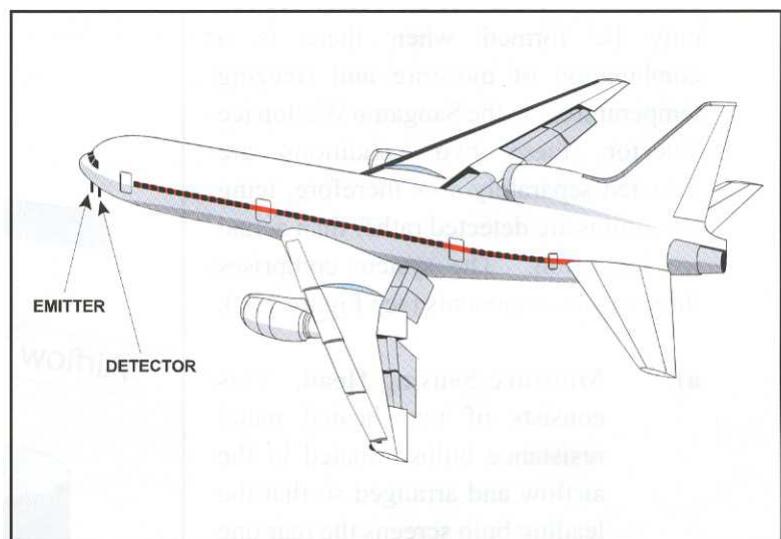


**Şekil: 1.7 Sangamo Weston Buz Tanıycısı**

b) Nem Tanıycı Kontrolörü: Bu kontrolör cihazın dip kısmına yerleştirilmiş olup “ıslak” ve “kuru” algılama levhaları arasındaki sıcaklık farkını algılar. Sıcaklık farkı önceden belirlenmiş değere ulaştığı zaman, sistemde var olan ısıl anahtar yardımıyla, buz uyarısını harekete geçirir veya buzlanmaya karşı koyma yada buz çözme işlemlerini başlatır.

c) ısıl (termik) Anahtar: Bu, temas ile çalışan bir termometre olup bu ampul içerisinde bulunan yuvaya, çevresindeki havanın sıcaklığına temas edecek şekilde yerleştirilmiştir. Sıcaklık derecesi donma noktasının üzerinde olduğu zaman, ısıl anahtar nem algılayıcısının hava içerisindeki suyu algılayabiliyor olmasına rağmen; bir buzlanma sinyali vermesini önerler. Sıcaklık derecesinin donma noktasının altında olması halinde ise, ısıl anahtar uyarı sinyalinin gönderilmesine müsaade eder.

## 1.6 BETA BUZZERESİ TANIMA ÇUBUĞU



Gövdemin ön kısmından aşağıya doğru dikey olarak uzanan iki çubuk ve bir aktarma aracı ile uçuş kabinindeki uyarıci bu sistemin esasını oluşturur. Etkili olmayan buzlanma şarlarında öndeği çubuk ve verici, arka konumda bulunan ve beta zerreçiklerini yaymaya başlayacaktır. Böylece beta zerreçikleri buz tarafından emilecektir, buzlanma şartlarında ise algılayıcı tarafından daha az zerreçik algılanacaktır.

**Şekil: 1.8 BETA Buz Zerresi Tanıma Çubuğu**

Beta zerreçiklerinin sayısını 0.4 mm kalınlığında, bir tuz oluşumunu gösterecek orana ulaştığında, algılayıcı çubuk içerisindeki uyarıci işletmek üzere harekete geçecektir. Bu belki de bir ECAM sistemi görüntüsü ve tek vuruşlu bir çan sesi halini alabilir. Sistem üzerinde yapılacak bir deneme de aynı yukarıdaki belirtileri verir.

Buz oluşumu nokta aydınlatması:

Birçok uçak gövdelerinin iki yanına yerleştirilmiş buz oluşumu aydınlatma lambasına sahiptir, böyle bir durumda buz oluşumunu gözle görerek kontrol etmek için istediğiğinde kanat ana bloğunun hücum kenarındaki lamba yakılır.

**NOT:** Bazı uçaklar için geceleyin buzlanma kontrolünde kullanılabilecek sistem sadece bundan ibarettir.

### Uçuş Şartlarında:

Sıcaklık ve nemin bütün uçuş ekibi için hayatı öneme sahip olduğu bilinci ve motoru korumanın genel bir kuralı gereği IDAT 'nın +10°C veya altında olması durumunda ve hava içerisinde görülebilir nem bulunması halinde uygulama yapılır. Uçak gövdesi koruma uygulaması buz oluşumunun belirtilerinin görülmesi ile başlatılır. Bu belirli hücum kenarlarından, uç kanatçıklardan, ön cam silecekleri vs. den

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>8/18 |
|---|--|---|--|

gözle görüş veya buz tanıma, teşhis sistemleri ile olabilir. Buz uyarıları çoğunlukla amber renkli uyarı ışığı ile kendisini gösterir ve bazı sistemler, eğer önceden otomatik komuta alınmışlarsa, hemen buzlanmayla mücadele veya buz eritmeye başlayabilirler.

Mamafih lastik kaplamalar yardımıyla buz çözme yöntemi buz kalınlığı belli bir derinliğe ulaşmadan başlatılmamalıdır.

Aşağıdaki liste bitesi bir şey değildir, ancak buz ve yağmur tesirlerine karşı korunan çeşitli unsurlar hakkında bir bilgi verecektir.

Motor-hava alıkları-IGV ler-dikmeler veya kolonlar-yağ soğutucu hava girişleri yakıt sistemi filtreleri.

Jeneratörler veya motor odaları havalandırma veya soğutmasına mahsus ham hava girişleri.

Hava filtreleri, kanat ve kuyruk hücum kenarları, yarıklar-pedallar. Uçağın ana gövdesi-uç kanatçıklar-atak su boşaltma ağızları geniş gözenekli kafesler ve kapsüller, alet sistemleri-pitot ucu ve çubuğu. Uçuş kabini (pilot mahalli) pencereleri.

## 1.7 MEKANİK YOLLA “BUZ ERİTME/ÇÖZME”

Basınçlı hava sistemiyle çalışan buz çözme sistemleri, pistonlu motor ile teziz edilmiş belirli tip uçaklar ve çift motorlu turbo pervaneli uçaklarda kullanılır. Bir sistemi oluşturan unsurlar, onların uygulama ve çalışma usulleri ile birlikte ele alındığında farklılıklar gösterir. Tipik bir sistemin düzeni Şekil: 1.9' da şematik ve temsili olarak gösterilmiştir.

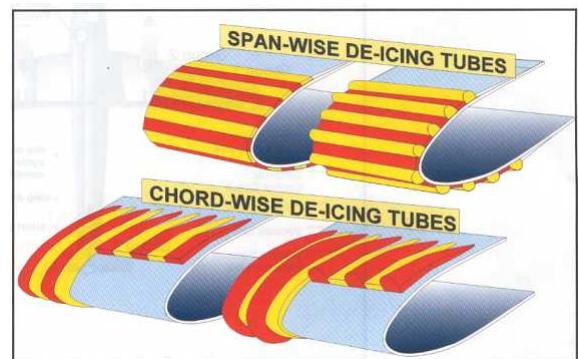
**Buz çözücü lastik kaplamalar:** Buz çözücü bot veya çizmeler (lastik kaplamalar), tabii kauçuk tabakaları ve bunların arasına yerleştirilmiş, uçlarına yakın yerlerinde şişirilebilir lastik keseler, bulunan lastikle kaplanmış kumaştan ibarettir. Bu lastik keseler lastikli hale getirilmiş kumaştan ve keselerin iç yüzeyleri kükürtle sertleştirilmiş olarak yapılmışlardır. Bazı lastik kaplamalar kanadın veya kuyruk elemanlarının hücum kenarları üzerine yerleştirildikleri zaman kesecikler burada aralıklara paralel durum gösterirlerken, diğerlerinde ise kırıç paralel olurlar. Kesecikler dağıtım vanaları üzerinden hortum kelepçeleri ile kaplamadaki bağlantılar ve boru hatlarına tespit edilmiş kısa boylu, esnek hortumlarla hava ikmal borularına bağlanılmışlardır. Bu kaplamaların dış yüzeyleri birekecek durağan (statik) elektriğin kullanılması amacıyla film halinde iletken bir madde ile kaplanmıştır. Belirlenen tipe bağlı olarak, bir lastik kaplama hücum kenarına ya vidalı tespit (perçin somunu) yada hücum kenarına onu doğrudan yapıştırma yöntemi ile yerleştirilirler.

**Hava İkmali ve Dağıtım:** Kaplama içerisindeki kesecikler motor gücü ile çalıştırılan hava pompasının basınçlı tarafından çıkan hava ile şişirilirler, bu iş için ya yüksek basınçlı hava depolarından veya bazı tip turbo-prob uçaklarda motor kompresör kademesinden bir bağlantı yardımı ile alınacak hava da kullanılabilir. Çalıştırma süresi içerisinde şişirme işleminin sonunda ve sistem çalışmaz hale getirildiği zaman, kaplamaların içerisindeki hava hava pompası ile emilerek veya motor kompresör kademesi bağlantısını kullanan sistemlerde, püskürtme memesinin tahliye ucu yardımıyla boşaltılır.

Lastik kaplama içerisinde hava dağıtım yöntemi söz konusu uçak için gerekli görülen buz çözme sistemlerine bağlıdır ancak, genel olarak, üç yöntemin uygulaması yapılmaktadır. Yöntemlerden birisi ayrı bir selenoid tarafından kontrol edilen hareketli vana ile çalışır, ikinci yöntemde ise havanın dağıtıımı bağımsız selenoid-kontrollü vanalr, üçüncüsünde ise hava dağıtıımı motor gücü ile çalışan vanalar ile yapılır.

**Şekil: 1.9 De – Icer botları**

Kontroller ve göstergeler. Bir buz çözme sisteminin işleyişi için gerekli olan kontrol ve göstergeler buz çözme sisteminin özel定制miş şeklärne ve uçağın tipine bağlıdır. Basit bir sistemde, bir açma kapama anahtarı, basınç ve emme göstergeleri veya kontrol kısımları için gösterge ışıkları bulunur. Basınç ve hava emme işi dönüşümlü zamanlama ile lastik kaplamaların içerisinde uygulanır ve bu iş yukarıda sözü edilen hava dağıtım sistemlerine bağlı olarak farklılık gösterir. Bir çok yapıda, zamanlama kontrolü elektronik bir araçla

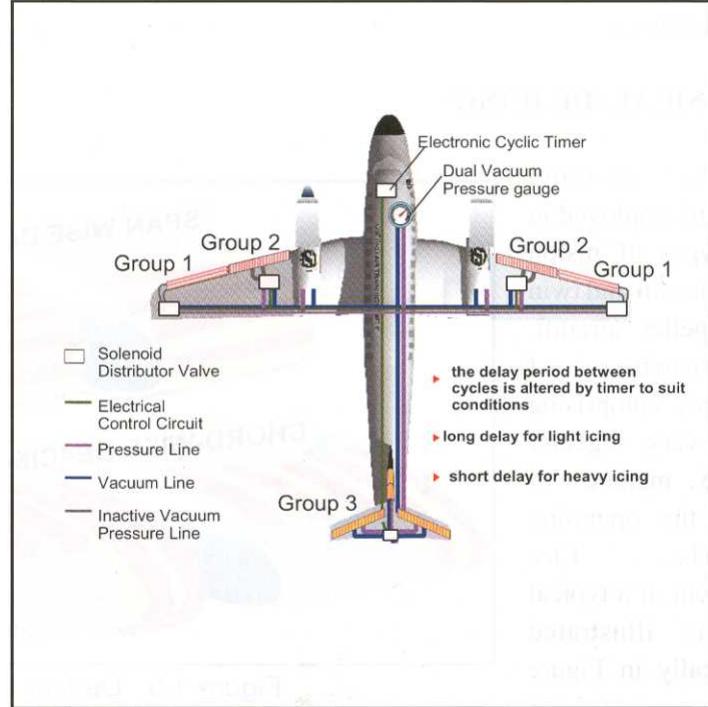


|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>9/18 |
|---|--|---|--|

yapılacaktır. Uygun kontrol sistemi ve zaman aralıkları konusunda etraflı bir bilgi için daima ilgili uçağın Bakım El Kitabına müracaat edilmelidir.

**İŞLETİM:** Sistemin anahtarı açıldığı zaman, kesecikleri şışirmek üzere hava lastik kaplama içeresine girer. Şışırma, lastik kaplama yüzey ile buz tabakası arasındaki kaynaşmayı zayıflatır, böylece buzun kırılarak bulunduğu yerden ayrılmasına sebep olur. Şışırma safhasının sonunda, kesecikler içerisindeki hava otomatik vana aracılığı ile dışa atılır, emme pompası ile keseciklerin içindeki hava tamamen boşaltılır. Sistemin çalışması devam ettiği sürece bu şışırma ve boşaltma işlemi tekrarlanır durur. Sistem kapatıldığı zaman emme pompası lastik kaplama sistemindeki keseciklerin devamlı boş tutulmasını temin için çalışmasına devam ederek kanat ve kuyruk hücum kenarları üzerinde düz konumlarını muhafaza etmelerini ve bunun sonucu olarak da aerodinamik sürüklendimenin en alt seviyede tutulmasını temin eder.

### Şekil: 1.10 Basınçlı Hava Sistemiyle Çalışan Bir Buz Çözme Sisteminin Şematik Görünüşü



Buz çözücü lastik kaplamalar, kaplama üzerindeki buz kalınlığına uygun gelecek şiddeti de ayarlama imkanına sahip bir düzenekle şiddetli değişken bir şışme boşalma sistemine sahiptirler. Dönüşümlü çalışmanın sağlanması için, lastik kaplamalar umumiyetle aşağıda gösterildiği gibi üç guruba bölünmüştürlerdir.

- Grup 1 Sol ve Sağ yanlar ana yüzeyin iç kısım lastik kaplamaları,
- Grup 2 Sol ve Sağ yan ana yüzeylerin dış lastik kaplamaları,
- Grup 3 Kuyruk düzlemi ve son kısım lastik kaplamaları.

Dönüşüm frekans seçicisinin seçimine bakılmaksızın bir dönüşüm süreci 34 saniyelik zaman alır. Frekans seçicisi çok nadir durumlarda çalışma aralığının değişmesine yol açar. Örnek olarak; hafif buzlanma için 206 saniye ve ağır buz şartları için 26 saniye gibi.

### 1.8 ISI YARDIMI İLE “BUZLA MÜCADELE” VE “BUZ ÇÖZME”

Modern uçaklardaki sıcak havalı sistemler genel olarak motorlardan çıkan sıcak havadır ve o “buzla mücadele” olarak isimlendirilir. Sıcak hava elde etmenin diğer yöntemleri tanımlanacaktır ve uygulamanın süresine, sıcaklık derecesine bağlı olarak, onlar ya buz çözme yada buzlanmaya karşı koyma sistemleridir.

Bu tür sistemlerde, kanadın hücum kenarı kısımları, hücum kenarı aralıkları dahil fakat hücum kenarı kanatçıları hariç ve kuyruk elemanları için umumiyetle onların ve hücum kenarları tarafında bir boşluk meydana getirecek şekilde ikinci bir cidar yerleştirilmiştir. Isıtılmış hava, kanatlara ve kuyruk elemanlarına yönlendirilir (kanalize edilir) ve hücum kenarı üzerinde birikmiş olan buzların erimesini ve daha sonra buz oluşmasının önüne geçecek miktarda bir ısınma sağlamak üzere aralıkların içinden geçer. Hava, kanat yüzeyindeki boşalma uçlarından ve keza bazı hallerde kanat uçlarından veya kuyruk elemanlarından atmosfere (boşluğa) atılır. Kanatlardaki ve hücum kenarı içerisinde bulunan havanın sıcaklığı açılır kapanır veya kelebek tipi vana sistemi ile kontrol edilir, bu işlem kullanılmakta olan ısıtma sistemine bağlıdır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>10/18 |
|---|--|---|---|

Gaz turbinli bir motorun kritik seviyede buzlanma problemi vardır ve dolayısıyla özellikle hava alıkları bölgesinde, buzun konisinde veya üst koruyucu ve giriş klavuzu kanatçıkları/kollarında buzlanmaya karşı koruma gerektirir. Bu bölgelerin buzlanması hava akışını önemli derece de tehdit eder ve bunun sonucunda verim kaybına sebep olur ve dahası eriyen buzların kompresör tarafından emilmesi ile kompresörde hasarlanmalara yol açar.

Hava alığı bölgesindeki buz çözme/buzlanmaya karşı koyma amacıyla kullanılan iki tane ıslı sistem vardır, sıcak hava boşaltma (atma) sistemi ve elektrikli direnç sistemi ısıtması ve her ne kadar sonuncu genellikle Turbo Prop motorlarda pervanelere koruma sağlamak amacıyla kullanılmakta ise de her iki sistemin birlikte kullanıldığı örneklerde vardır.

**Hava sağlanması:** Sıcak hava temini için kullanılan çeşitli yöntemler mevcut olup, turbinli motor kompresöründen sıcak hava almak, ham havayı motor egzost gaz sistemi içinde bulunan bir ısı değiştiricisinden geçirmek ve havanın yanma odasında sıkıştırılarak ısıtılması gibi yollar sayılabilir. Kompresörden sıcak hava alma sisteminde sıcak hava kompresör kademesinden doğrudan bir bağlantı ile alınır ve bir miktar bir kısım soğuk hava ile karıştırma odasında karıştırdıktan sonra ana boruya geçer. Bazı sistemler, teçhizat vb. emniyet açma kapama vanalarında, boruların ve uçak yapısının elverdiği sınırlar dahilinde bir basınçla buz çözme gereksinimlerine cevap verecek yeterlikte hava kütlesinin akışının temini gereklidir.

Isı değiştirici sistemle sıcak hava temini yöntemi bazı turbo prop motorlarda kullanılır. Isı değiştirici cihazı içinden egzost gazları geçecek şekilde yerleştirilmiş ve hava kesercikleri arasından ana ikmal borularına (kanallara) dışarıdan hava giriş ağızına doğru geçer. Egzost gazlarının yönlendirilip düzenlenmesi işi kanal içerisinde egzost ile ısı değiştirici arasına yerleştirilmiş termostat ile kontrol edilen bir kanatçık yardımı ile yapılır.

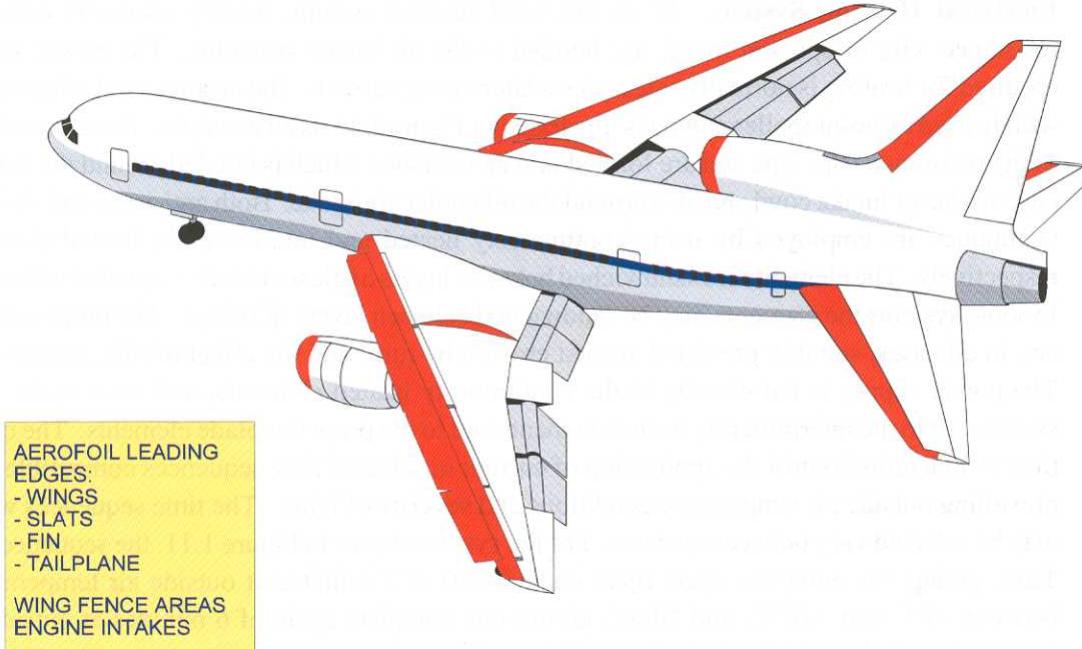
Yanma odaklı ısıtma sisteminde ham hava içerisinde hava/yakit karışımının yandığı, bu yanma sonucu duvarları isınan bir yanma odacığı ile onu kaplayan gömlek arasından geçer ve bu geçiş esnasında yanma odacığının isınmış duvarından isınır. Yanma odacığı için gerekli hava bir başka hava alığı yolundan ve üfleyici yardımı ile sağlanır.

**Sıcaklık Kontrolü:** Hava kanalları ve hümük kenarı kısımlarındaki havanın sıcaklığının kontrolü, ıslı buz çözümü sisteminin çalışmasında ve sistem için kabul edilen yöntem için önemlidir.

Tipik bir kompresörden sıcak hava alma sisteminde, kontrol işi sıcaklık algılama cihazlarında etkilenir ki bunlar da hümük kenarı boru sistemlerinin muhtelif yerlerine ve hava sağlama vanalarına yerleştirilmiş bulunmaktadır. Algılama cihazları ve vanalar birbirine elektrik devresi ile bağlanmışlardır, böylece vanalar ısıtılmış havanın sisteme girişini otomatik olarak algılayacaktır, bunun sonucu olarak sıcaklık derecesinin önceden belirlenmiş sınırlar içerisinde tutulması mümkün olacaktır. Hava sıcaklığı şartlarının göstergeleri dirençli tip sıcaklık algılama ve göstergeleri ile temin edilir, sıcaklığa hassas anahtarlar ve aşırı sıcaklık uyarı ışıkları da kullanılır. Bazı uçaklarda, uçak yerde iken vanalara elektrik sağlayan kaynak iniş takımı elemanları engellenir. Bu şartlar altında, vana işlemi sistem kontrol (avantajını "TEST" Deneme) konumunda tutarak başarı ile yapılır.

Isı değiştiriciler kullanıldığı zaman, sıcaklık kontrolü genellikle ayarlanabilir kanatçıklar ve vanalar ısıtıcı üzerinden geçen, ısıtan veya soğutan hava akışını artırmak veya azaltmak sureti ile temin edilir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>11/18 |
|---|--|---|---|



**Şekil: 1.11 “Buzlanmaya mücadele” de “hava ile ısıtılan alanlar”**

Kanatçıkların ve vanaların kontrol yöntemi değişik uçaklara göre farklılık gösterir, ancak tipik bir sistem içerisinde elektrikli bir harekete geçirici ki bu da ısı değiştiricisinin sıcak hava çıkışına yerleştirilmiş çok küçük taksimatlı otomatik hareket aracı tarafından kontrol edilir, bulunur. Bazı sistemler de, harekete geçirici doğrudan termik (ısıl) anahtarla kontrol edilir, böylece kanatçıklar veya vanalar, önceden belirlenmiş sıcaklığı ulaştığında otomatik olarak kapatılır. Hava sıcaklığı şartları belirli (göstergeleri) dirençli tip sıcaklık algılayıcı elemanlar ve göstergelerden, sıcaklığı hassas anahtarlar ve aşırı ısınma uyarısı ışıkları yardımıyla temin edilir, sağlanır.

Yanma odacıklı ısıtıcılar içeren sistemlerde, sıcaklık genellik ısıtıcı dış kenarlarına yerleştirilmiş termik universal anahtar ile kontrol edilir, böylece sıcaklık önceden belirlenmiş en üst sınırına ulaştığında ısıtıcıya giden yakıt otomatik olarak kesilir.

Motordan alınan sıcak hava ile çalışan bir sistemde hava kompresörden alınır ve kanallar yardımı ile hava alığı ağızına, motorun giriş kulaklı kulavuzu üzerinden keza, bazı motorlarda, bunun kapsülünden verilir. Tipik bir sistem Şekil: 1.12' de temsili olarak gösterilmiştir. Hava alığı kafesi ve kulaklıkulaklar kulavuzu, havaya atmosfere yada motor hava alığına verilir. Sıcak havanın akışı elektrikle kontrol edilirken vanalarla kontrol edilirler ki bunlarda pilot mahallinde bulunan anahtarlarla harekete geçirilip kontrol edilirler. Bir hava sıcaklık kontrol sistemi sıcak hava sisteminde genellikle bulunmaz.

### **Elektrikli Isıtma Sistemi :**

Elektrikli bir ısıtma sisteminde, ısıtma elemanları ya direnç teli veya yalıtılmamış madeni levha şeklärindedirler ve hava alığı yapılarına yerleştirilmişlerdir. Isıtma için gerekli olan ısı kaynağı normal olarak üç fazlı alternatif akımdır. Turbo pervaneli bir motorda yaygın olarak kullanımı kabul edilmiş düzenleme örneği Şekil 1.11 ' de temsili olarak gösterilmiştir. Isıtma elemanları dirençli tel tipinde olup mesh şeklinde yapılarak hava alığı panjurlarından hücum kenarı çevresine ve aynı şekilde yağ soğutucusu hava alığı çevresine yerleştirilmiştir. Buzlanmaya karşı koyma ve buz çözme tekniklerinin her ikisi de sırası ile sürekli ısıtılan veya fasılalı olarak ısıtılan elemanlı olarak kullanılmaktadır.

Bu elemanlar reçinelenmiş cam yünü içeresine sandövüç yapısı ile yerleştirilmişlerdir. Bazı sistemlerde elemanlar lastik içeresine yerleştirilmişlerdir. Bunların dış yüzeyleri, her durum için gerekli olarak yağmurdan, yağlar, gresler vb şeylerin etkisi ile yıpranıp aşınmamaları için uygun şekilde korunmuşlardır. Isı kaynağı sürekli ısıtılan elemanlara doğrudan, fasılalı çalışanlara ve pervane kolu elemanlarına zaman ayarlı bir anahtar yardımı ile bağlanmıştır. Zaman ayarlı anahtar belirlenen aralıklarla, dış çevredeki hakim sıcaklık ve buzlanmanın şiddeti ile uyumlu olarak akım geçişini kontrol

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>12/18 |
|---|--|---|---|

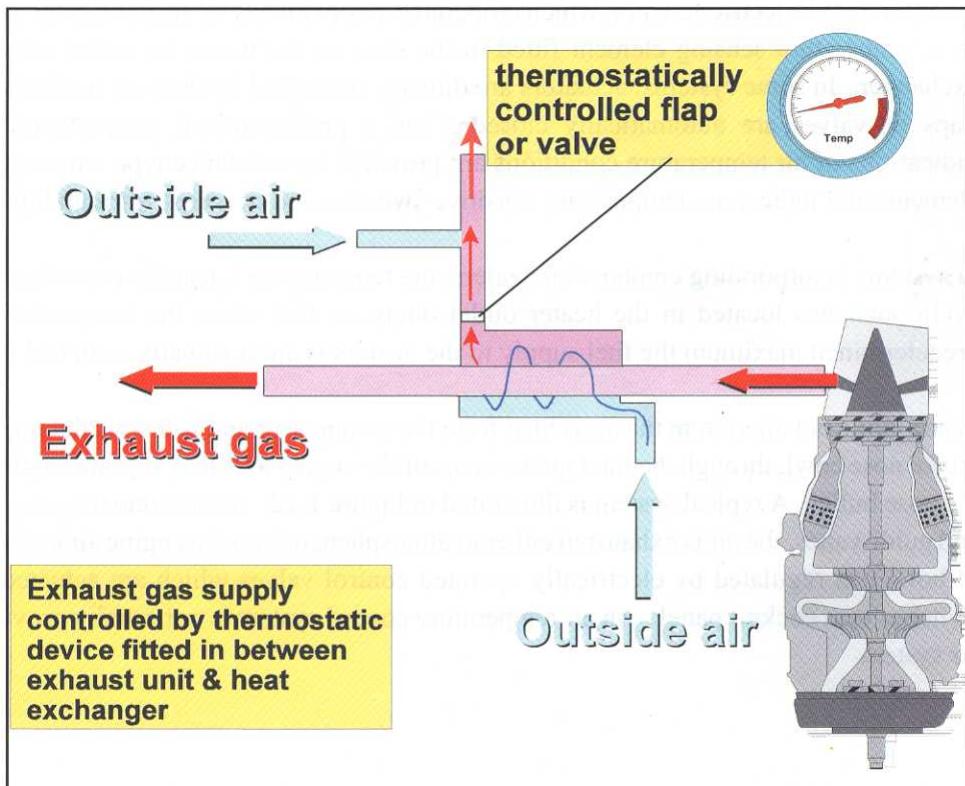
eder. Zaman ayarlama seçenekleri sistemlere göre farklılık gösterir. Şekil 1.11 'de gösterilen sistemi ele alacak olursak, zaman aralığı dış hava sıcaklığının  $-6^{\circ}\text{C}$  nın altındaki sıcaklıklar için 6 dakika süreli tam bir ısıtma temini için "Slow" (yavaş) olarak işaretlenmiştir. Pilot mahallinde bir göstergе ışığı ve ampermetre yerleştirilerek zaman anahtarının doğru işlev yaptığı kontrol edilir.

Kaplama levha sistemin kullanımında ihtiyaç duyulan korumaya bağlı olarak elektrik kaynağı AC veya DC' den birisi şeklinde olabilir.

Buzlanmaya karşı koyma sistemi sürekli sahiptir, o sadece ana anahtar ve aşırı ısınmadan koruyucu araçlar tarafından kontrol edilir. Sonuncu husus genellikle "Isıl Kontrolör" ve onun aşırı ısınmaya karşı koruyucusu içerir.

Buz çözme sistemi ile evrenseldir, ısı akışları zaman ayarlı bir anahtar veya ona benzer bir araç sağlanır. Bu enerji (ısı) akışlarının zamanlanması el ile çalıştırılan zamanlamalı bir araç kullanılarak belirlenir.

Devrenin düzenleneni bazı ısıtıcılar için akım açık iken diğerleri için kapalı olmayı sağlayacak şekildedir, bundan amaçlanan sürekli olarak buz çözme akımı yükünün devamlılığını sağlamaktır.



**Şekil: Isı değiştirme sistemi**

## 1.9 MAYİLİ SİSTEMLER

Bu sistem, buz çözme mayisini kanadın hücum kenarı içerisindeki yüzeylere pompalanması mayının, havanın hareket ettirmesi ile yüzeye yayılarak buzun o yüzeye yapışmasını önlüyor.

Mayi pompaya, sistemle bütünlüşmiş bir filtre aracılığı ile depolanır. Pompanın bir tek girişi ve bir çok dağıtım çıkışları vardır, bu dağıtım uçları kanat hücum kenarlarına gider. Bununla ilgili bir çizim Şekil 1.13' te verilmiştir. Pompa içerisinde dişli kutusu ve filtre odası bulunan ana gövdeden ibarettir. Pompa sisteme dahil edildiği, bağlandığı zaman, pompanın gövdesi ve filtre odası, yağlama görevi yapmak üzere buz çözme mayisi ile doldurulur.

Pompayı ve sistemi, boru tıkanması ve benzeri sebeplerle oluşabilecek hasarlanmalardan korumak, sistem içerisinde yerleştirilen bir emniyet aracın akışı azaltarak olağan dışı basıncı tahliye (boşaltma) etmesi ile temin edilir. Sistemle kullanılmak üzere mevcut iki tip dağıtıçı vardır. Örnek vermek gerekirse; şerit ve levha tipleri.

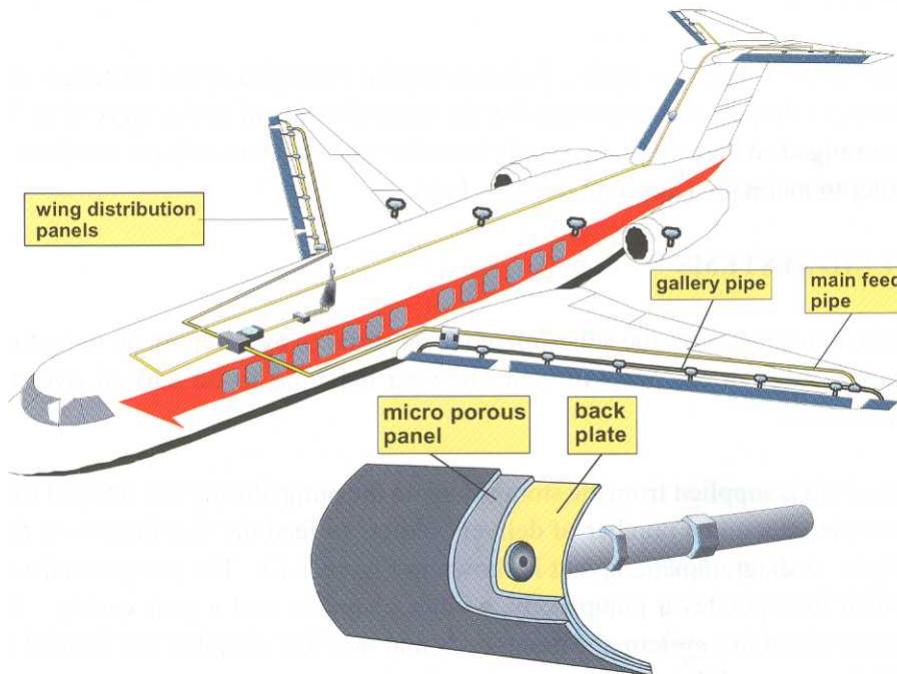
Levha tipi dağıtıçılara kanat hücum kenarının geniş bir alanını kapsarlar ve bunlar şerit tipi dağıtıçılara nazaran daha ekonomik ve etkilidirler. Onlar çift kıvrımlı yüzeylere uygulanamama gibi dezavantaja sahiptirler, dolayısıyla kanatçıklarda şerit tipi dağıtıçılara kullanılır. Levha tipi dağıtıçılara ya kanatların üzerine yada ana kanat ve kuyruk elemanlarının hücum kenarları içerisinde konuluverirler. Onun dış yüzeyinde gözenekli bir levha, çok ince gözenekli ayrı bir plaka ve bunları destekleyen destek levhası bulunmaktadır. İri gözenekli levha ince gözenekli plakanın kenarlarının ötesine kadar uzanır, levhalardan geçen vidalar dağıtıçıyı kanat yüzeyine tespit ederler. Bir giriş bağlantısı ki bunda bir ölçüm borusuna

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>13/18 |
|---|--|---|---|

yataklık eder, somunla bağlı bulunduğu destek levhasından geçer. Levha tipi dağıtıcıya ait bir kesit şekil 1.13 te (küçük ve büyük olarak) gösterilmiştir.

Buz çözme mayisini ana ikmal borusu ile bağlantı yerine girer, ölçüm borusundan geçer ve destek levhası ile gözenekli plaka arasındaki boşluğa girer. Bundan sonra mayı dağıticının gözenekli plakasına sızarak dağıılır ve o hava akımının verdiği hareket ile kanat yüzeyine yayılır. Şerit tipi dağıticılar kanadın hücum kenarı içerisinde yerleştirilmişlerdir ve seri bağlantılılarla ana ikmal borusuna bağlanmışlardır.

Buz çözme mayisi aslı besleme kanallarını doldurur ve ikinci besleme kanalı içindeki akış kontrol borusuna geçer. İkinci besleme kanalı içindeki mayı gözenekli metal levha tarafından kanat hücum kenarı üzerine elenerek akar.



## 1.10 ÖN CAM KORUMASI

Ön cam koruması mayı püskürtmekle, elektriği ısıtmaya ve buharlaşmayı veya buharı gidermek için kabin havası kullanmakla sağlanabilir. Elektriği ısıtma ana camın içerisinde olabilir veya ekstra bir ısıtıcı levha olarak camın ön tarafına yerleştirilmiş olabilir. Bazı uçaklarda silecekler de bulunur ve bunlara yardımcı olarak su itici sistemler de yerleştirilmiş bulunur.

**Ön cam veya rüzgar perdesi silecekleri:** Bağımsız hareket eden iki kademeli sürate sahip silecekler genellikle her iki pilot için de sağlanmış olabilir. Onlar elektrik veya hidrolik güçte çalışabilirler, iki çalışma süratine ve bazı sistemlerde parketme kolaylıklarına sahiptir. Onlar kuru cam üzerinde çalıştırılmayacaklardır.

**Ön cam yıkayıcıları:** Bu sistem ön cam parçalarına yıkama mayisi püskürtür ve camın temizlenmesi için sileceklerle birlikte kullanılır, bununla ilgili tipik bir kontrol panosu Şekil 1.15' te gösterilmiştir, böyle bir sistemde tek bir kontrol düğmesi her iki cama mayı püskürtülmesi işini yapar. Böyle tipik bir sistemin deposu yaklaşık bir galonluk hacme sahip olabilir ve bu depo döşemenin altındaki istasyonlardan birisi içerisinde yerleştirilmiş ve eksilmesinin tatbiki ve doldurma işinin yapılabilmesi için bir gösterge ile donatılmıştır. İsteğe bağlı olarak camlara püskürtülecek mayı akışı, pilot mahallindeki mevcut dağıtım kontrol vanaları aracılığı ile dört adet püskürtme memesine yönlendirilir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>14/18 |
|---|--|---|---|

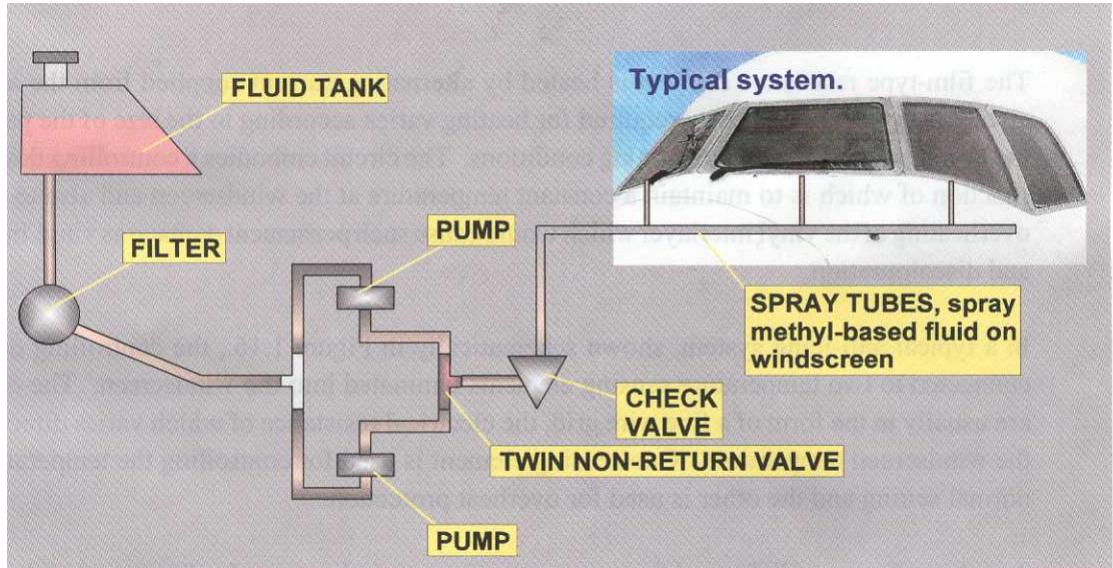
**Ön cam yağmur suyu itici sistem:** Yağmur suyu itici sistem dört adet zaman ayarlı vana meme içerir, bunlar her bir cam için iki tanedir, bunlara ilaveten memelere gidecek mayının depolanmasını ve dağıtımını sağlayacak bir manifolla sahiptir. Onun içerisinde, püskürtme usulü çalışan ve bittiği zaman çıkarılıp atılabilen basınçlı bir kap içerisinde bulunan su itici mayı ile doldurulmuştur.

Mayı ikmalî yapılmamasını haber verecek bir göz göstergesi (şamandıralı sistem) ve basıncın yeterli veya yetersiz olduğunu gösterecek yeşil kırmızı göstergeler mevcuttur. Eğer şamandıra görülebilir veya basınçlı göstergesindeki ibre kırmızı alanda ise kap içerisindeki mayı bitmiş demektir. Yağmur suyu itici sistemi, yoğun yağmur durumunda görüşün iyileştirilmesi için sileceklerle birlikte kullanılır. Yağmur suyu itici mayı, kaptan pilotun veya 1inci yardımcıının kontrol alanında bulunan silecek kontrol tablosundaki yağmur suyu iticisi düğme anahtara kısa süre basma yoluyla mayı ilgili olduğu cama püskürtülür. Anahtarın her hareketinde ne kadar basılı tutulduğuna bağlı olmaksızın yaklaşık saniyenin 1/3'ü kadar süre ile kabin vanasını açık tutar. Hava süratine ve yağmurun yoğunluğuna bağlı olarak, her bir çalışma 2–5 dakikalık bir süre için yeterli olacaktır. Tam dolu bir kap yaklaşık 75 uygulama sağlar ve kuru cam üzerine uygulanacak yağmur suyu itici mayısı görüşü azaltacaktır. Her iki sistemin aynı anda kullanılmasından sakınılacaktır.

### Mayı Buz Çözücü Sistem

#### Şekil: 1.14 Tipik bir ön cam buz çözme sistemi

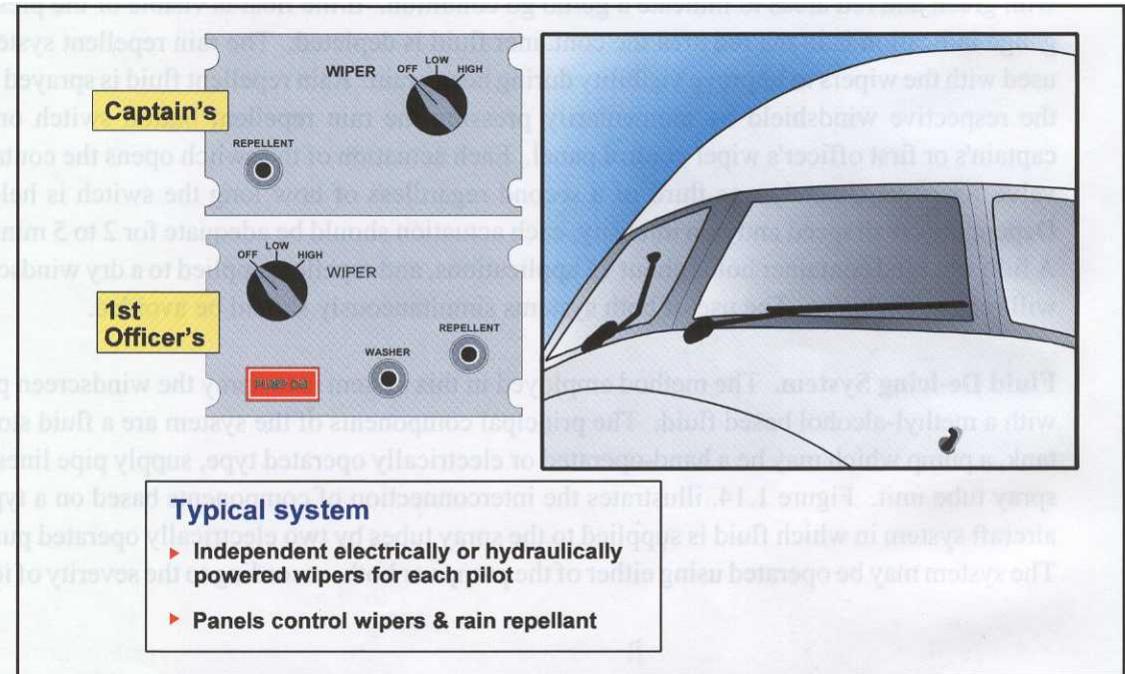
Bu sistemde uygulanan yöntem ön cama metil alkol etkin maddeli bir mayının püskürülmesidir. Bu sistem belli başlı elemanları bir mayı deposu, gerektiğinde el



ile veya elektrikle çalıştırılabilen bir pompa, bağlantı boruları ve püskürtme elemanlarından ibarettir. Şekil 1.14 tipik bir uçak sisteminde mayının püskürtme uçlarına iki elektrik motoru ile gönderildiği duruma göre kendi aralarındaki iç bağlantılar temsili olarak gösterilmiştir. Sistem pompalardan bir tanesinin yada ikisinin birden kullanılması ile çalıştırılabilir, bunun şartı oluşan buzlanmanın şiddetidir.

Elektrikli, buzlanmaya karşı koyma sistemi; bu sistem sadece buzlanmayı ve buharlaşmayı önleme amaçlı değil fakat aynı zamanda düşük sıcaklık şartlarında ön camın dayanıklılığını iyileştirmek amacıyla elektrikle ısıtmaya imkan verecek özel bir kaplama yöntemi ile üretilmiş cam kullanır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>15/18 |
|---|--|---|---|



**Şekil: 1.15 Tipik bir yıkama, silme ve yağmur suyu itme kontrolleri**

Film tipli direnç elemanı uçağın elektrik sisteminden sağlanan alternatif akımla ısıtılır. İhtiyaç duyulan elektrik gücünün miktarı ısıtılacak yüzeyin büyüklüğüne ve çalışma şartlarının gerektirdiği ısı miktarına bağlıdır. Bu devre içerisinde hem ön cam'a kesintisiz akım gelmesini temin edecek hem de vintex tabakasını aşırı ısınmadan koruyacak bir kontrol aracı (cihazı) bulunmaktadır. Aşırı sıcaklık vintex' te kabarcıkların oluşmasına ve renginin solmasına sebep olabilir.

Tipik bir buzlanmaya karşı koyma sisteminde, böyle bir sistem Şekil 1.16' da gösterilmiştir, kontrol cihazı ön cam içerisindeki kaplanmış olarak yerleştirilmiş bulunan iki adet ısı algılayıcıyla irtibatlandırılmıştır. Bu elemanlar genellikle çok ince tel şebekeleri halindedirler ki, elektrik direnci ön camın sıcaklığına bağlı olarak değişiklik gösterir. Isı algılayıcılarından birisi normal ayar şartları altındaki ısıyı kontrol için kullanılırken diğerine de aşırı ısınmadan korunma amacıyla kullanılır.

Bu sistemde uyarı ışıkları ve bazı hallerde manyetik göstergeler, devreler ilgili kontrol unsurları olarak yer alırlar ve çalışma şartlarını "normal", "kapalı" veya "aşırı ısınma" şeklinde gözü hitap eder vaziyette gösterirler.

Sistem kontrol anahtarı ve güç aktarma istasyonu aracılığı ile sisteme güç tattib edildiğinde direnç elemanı camı ısıtır. Normal çalışma şartları için önceden belirlenmiş sıcaklık derecesine ulaştığı zaman kontrol cihazı veya devrenin kontrol elemanında bir yalıtım veya bazı durumlarda, ısıtıcı elemana giden güçte bir azalma meydana gelir. Camın sıcaklığı belli bir seviyeye kadar soğuyunca, güç devreye tekrar girerek işlem tekrarlanır. Kontrol elemanında bir arıza meydana gelmesi durumunda, camın sıcaklığı önceden ayarlanmış bulunan ve aşırı sıcaklık algılama cihazının devreye gireceği seviyeye kadar yükselecektir.

Bu ayar durumunda aşırı sıcaklık kontrol devresi ısıtma elemanına giden gücü keser ve bir uyarı ışığının yanmasını sağlar. Camın sıcaklığı belirli bir seviyeye indiği zaman güç tekrar devreye girer ve uyarı ışığı söner. Bazı sistemlerde kilit sisteminde devreye dahil edilmiş bulunur ki böyle bir sistemde kontrol anahtarları kapatılıp tekrar açılıncaya kadar yanmaya devam eder.

- Normal sıcaklık kontrol devresine ilave olarak, güç kaybının yüksek olduğu aşırı buzlanma durumlarında daha fazla güç sağlanması için ayrı bir devrenin sisteme dahil edilmesi olmalıdır. Yüksek güç konumu seçildiği zaman, elektrik temini daha yüksek çıkış voltajı sağlayacak, aynı zamanda buzlanmaya karşı koyma devresi ve normal çalışma sıcaklığını idame ettiren otomatik trafoya bağlanılmış olur. Sıcaklığın kontrolü, normal çalışma şartlarındaki sıcaklık kontrolüne benzer bir şekilde yapılır.

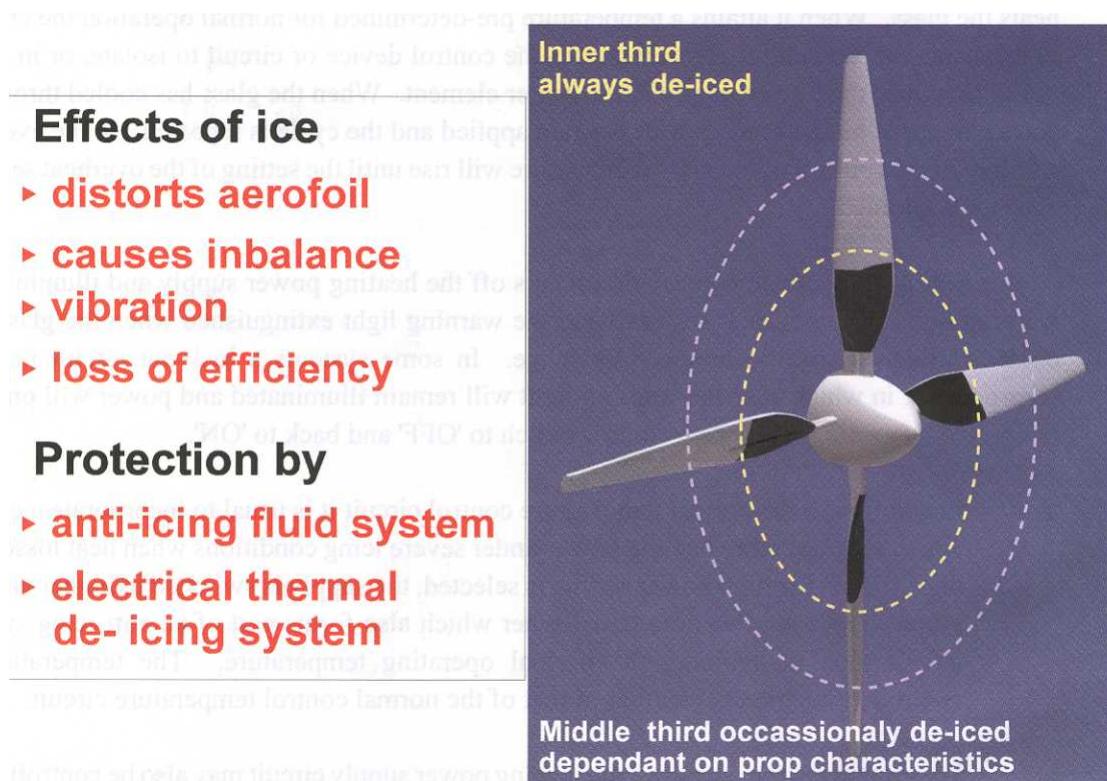
|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>16/18 |
|---|--|---|---|

- b. Yerde yapılacak kontrol ve deneme amaçları için, ısıtma güç kaynağı devresi aynı zamanda ana iniş takımı dikmesi üzerinde bulunan mikro anahtar yardımıyla ve uçuş esnasındakiinden daha düşük bir güç tatbiki yoluyla kontrol edilir.

### 1.11 PERVANE KORUMA SİSTEMLERİ

Bir pervanenin pali üzerinde oluşacak buz kanat kesiti üzerinde bozulmaya, etkinlik kaybına, muhtemel bir dengesizlik ve zarar verici titreşime neden olur. Buz birikiminin önlenmesi gereklidir ve bunun için kullanılan iki sistem vardır.

Korumaya, buzlanmaya karşı koyma mayisi sistemi yada elektrik gücü ile beslenen ısıtmalı buz çözme sisteminden birisi kullanılarak sağlanır.



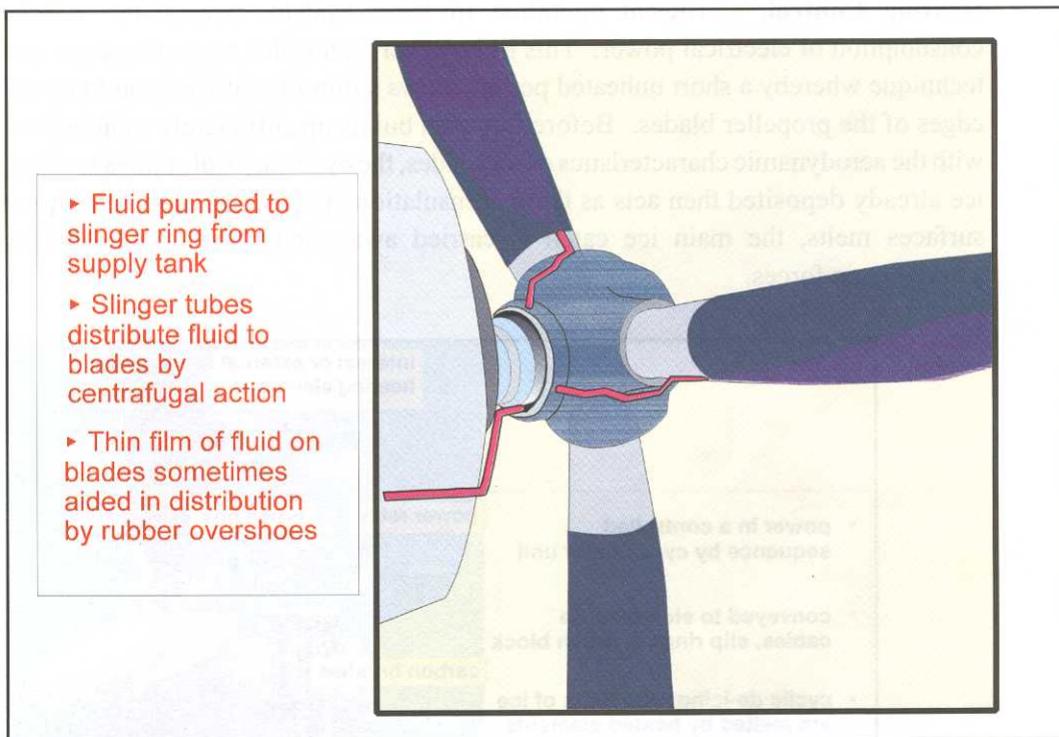
Şekil: 1.16 Pervane Buzlanma Sistemi

Mayi sistemi, buz çözme mayisi pervane kana yüzeyi üzerine püskürtüldüğünde orada bir film kaplama sağlayarak uçuş esnasında bu film su veya buz ile karışır ve bu karışımın donma sıcaklığını düşürür. Mayi, pervane göbeğinin arka kısmına yerleştirilmiş santrifüj sisteme çalışan bilezik şeklinde bir püskürtücü ile pervane kollarının her birine dağıtilır. Mayi depolandığı yerden bir pompa aracılığı ile püskürtücyeye gönderilir. Bazı pervaneler mayının pervane pali yüzeyine dağıtımına yardımcı olması amacıyla pallerin üzerine lastik kaplama yapılmıştır.

Bu tür bir yapılanma da mayi püskürtme bileziğinden küçük bir aralığa sevk edilir, bu küçük aralık lastik kaplamanın bir parçasıdır ve buradan santrifüj güç etkisi ile kanat boyunca uzanan yiv etkisi içerisinde mayının dağılımı sağlanır. Lastik kaplaması olmayan pervanelerde, mayi bilezik püskürtücü ile kanat kolu dibinde bulunan bir boru içerisinde gönderilir ve santrifüj püskürtme güç/hareket yardımı ile dağıtılır. Mayının püskürtme bileziğine gönderilmesi, mayi tankından, elektrikli güçle çalışan bağımsız bir pompa ile olur fakat hava basıncı çok nadir olarak kullanılır. Elektrik pompası bir anahtar yardımını ile kontrol edilebilir ve bazı düzenlemelerde, pompa süratini reosta yardımıyla değişik kademelerde uygulanabilir. Geri dönüşsüz vanaların, pompa çalışmadığı durumlarda mayi kaybını önlemek için sisteme dahil edilmişlerdir, sistemin tipik çalışma basıncı 10 PSI'dır. Mayının sağlanması hava basıncı kullanılan

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>17/18 |
|---|--|---|---|

durumlarda, mayı akışını düzenlemek için bir kontrol vanası ve hava ikmal hattına bir basınç tahliye musluğu da yerleştirilmesi genel olarak uygulanan bir durumdur.



Elektrikli sistemde, etili buz çözmenin esası pervane pallerinin húcum kenarında ısıtma amaçlı direnç tellerinin yerleştirilmiş olmasıdır, türbinli motor pervaneleri söz konusu ise, örülülmüş veya serilmiş elemanlar yine döner göbeğin ön tarafına yerleştirilmiş olur. Uçağın tipine bağlı olarak ısıtma elemanlarına verilen güç ya doğru yada alternatif akım olabilir ve bunun uygulama aralığı zaman ayarlı bir cihaz ile yapılır. Türbinli ve pervaneli tip motorlarda ısıtma devresindeki güç kaynağı buz çözme ve buzlanmaya karşı koyma sisteminin bir parçasını oluşturur ve dönüşüm aralığı kontrolü motor hava alığı ısıtma sistemi devresi ile birleştirilmiştir.

Elemanların veya lastik kaplamaların yapımı (onlar zaman zaman böyle tanımlanır) pervane tiplerine göre farklılık gösterir. Çok yaygın olarak kullanılan bir pervanede, ısıtıcı eleman telleri cam tellerle örtülerek camla örtülü hale getirilmiştir, netice olarak bu, lastik katmanların arasına yapıştırılmış, yuvalandırılmış bir hale gelir. En dış lastik katmanın altına koruyucu amaçla bir tel perde yerleştirilmiştir. Lastik kaplama pervane palının húcum kenarının çevresini kapsayacak şekilde yapılmış ve oraya yapıştırılarak tutturulmuştur. Bazı hallerde, lastik kaplama önce oluk makinasına ondan sonra pervane palının húcum kenarına bu makine yardımı ile çok düzgün bir şekilde yerleştirilir, böylece pal yüzeyi ile lastik kaplama bir bütünlük içerisinde olur.

**Güç kaynakları:** Isıtma için ihtiyaç duyulan güç kablolar, kayar bilezikler ve bir yuva içerisinde yerleştirilmiş fırça grupları aracılığı ile ısıtma elemanlarına iletilir. Kayar bilezikler normal olarak pervane göbeğinin arka kısmına veya bir marş dişli grubu bileziği üzerine ve fırçalı yuva da motor bloku üzerine yerleştirilmiş bulunur fakat bazı sistemlerde yerleştirme şekli bunun tam aksi olacak şekilde de olabilir. Kabloların uzunlukları ve yerleştirilmeleri pervanelerin azami salınım kapasitesi içerisinde çalışmalarına müsaade edecek şekildedirler.

**Isıtma kontrolü:** Bu sistemlerin etkin çalışmaları nispeten yüksek enerji kullanımını gereklidir. Mamafih, bu (enerji tüketimi) aralıklı olarak çalışan bir buz çözme teknigi ile ki burada ısı verilmeden önce pal húcum kenarı üzerine ince bir buz tabakasının oluşumuna müsaade edilerek kontrol edilir. Bu buz tabakası pervanenin aerodinamik nitelikleri üzerinde fark edilebilir bir etki yapma kalınlığına ulaşmadan önce kontrol cihazı ısıtıcı güç devreye sokar. Halihazırda olmuşmuş olan buz bir ısıl yalıtım olarak görev yapmaya başlar ve pervane pali yüzeyi ile temasta bulunan buz erimeye başlar, ana buz tabakası ile santrifüj hareket ve aerodinamik kuvvetler tarafından atılır.

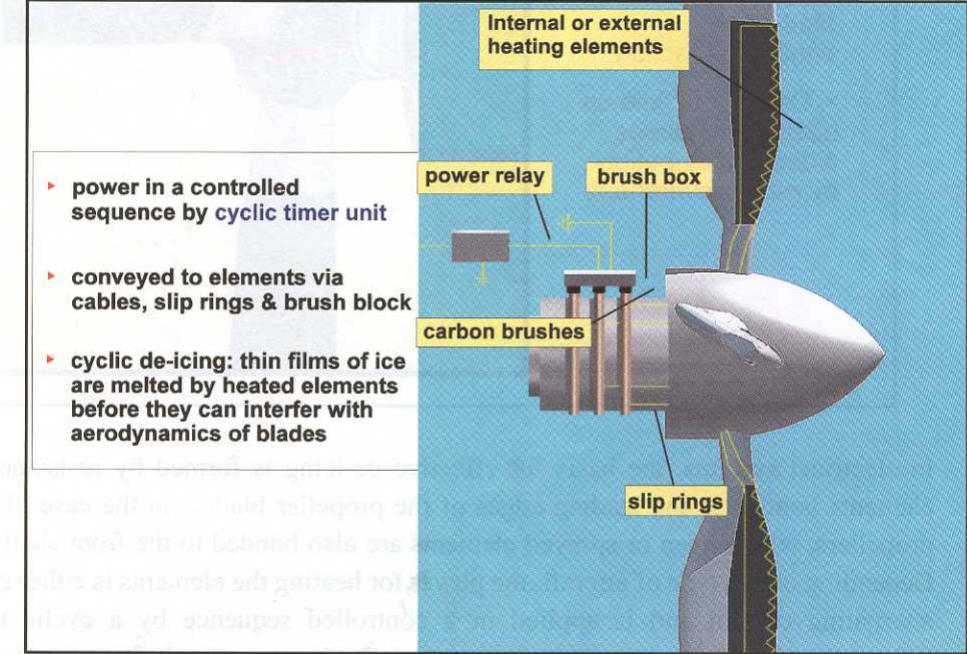
|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>18/18 |
|---|--|---|---|

**Şekil: 1.17 Pervane elektrik devresinin şematik görünüsü**

### 1.12 DİĞER ŞEYLER

Halihazırda söz edilmiş olan belli başlı kısımlara ilave olarak aşağıda belirtilen yerlerin bazlarında veya tamamında ısıtma gereksinimine ihtiyaç olasılığı vardır:

- Pitot başı veya uzantısı
- Alfa uzantısı
- Q algılama uzantısı
- P1 uzantısı
- Atık su boşaltmaoluğu
- Genel hava sıcaklığı başları
- Antenler
- Su boruları "boru içi" ısıtıcıları



### 1.13 BAKIM VE UÇUŞ ÖNCESİ DİKKAT EDİLECEK DURUMLAR

Bunlar C.A.P. 512 'te çok iyi bir şekilde işlenmiş olup bu belgenin kopyası incelenmesi amacıyla bundan sonraki bölüm olarak eklenmiştir.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>1/19 |
|---|--|---|--|

**021 01 09/10**

## **CAP 512 BROŞÜRÜ13–6**

### **İÇİNDEKİLER**

- 1. GENEL**
- 2. UÇUŞ ÖNCESİ HAZIRLIKLAR**
- 3. KIRAĞI KALINTILARI VE BUNLARI TEMİZLEMEDE UYGULANAK YÖNTEMLER**
- 4. BUZ VE KAR KALINTILARI VE BUNLARI TEMİZLEMEDE UYGULANACAK YÖNTEMLER**
- 5. BUZLANMAYA KARŞI TEDBİRLER**
- 6. BUZ ÇÖZÜM İŞLEMİ SONRASI KONTROL**
- 7. UÇAKTA BUZ ÇÖZÜCÜ VE BUZLANMAYA KARŞI KOYMA SİSTEMLERİ**
- 8. UÇUŞ ÖNCESİ KONTROL**
- 9. KALKIŞ ÖNCESİ KONTROLÜ**

**BÖLÜM: 3 - SOĞUK HAVA ŞARTLARINDA EMNİYETLİ HAVACILIK FAALİYETLERİ İÇİN YAYGIN OLARAK KULLANILAN VEYA KULLANILMASI TAVSİYE EDİLEN UYGULAMALAR.**

- 10. ŞİRKETİN KALİTE GÜVENCE USULLERİ**
- 11. PERSONEL EĞİTİMİ**
- 12. TEMİZ UÇAK KAVRAMININ GEREKTİRDİĞİ ŞARTLARI SAĞLAYACAK UYGULAMALARLA İLGİLİ TAVSİYELER**

**EK- YERDE VE UÇUŞ HALİNDE UÇAK ÜZERİNDE BUZLANMAYA SEBEP OLAN ŞARTLarda YAPILACAK İŞLEMLER HAKKINDA GENEL BİLGİLER.**

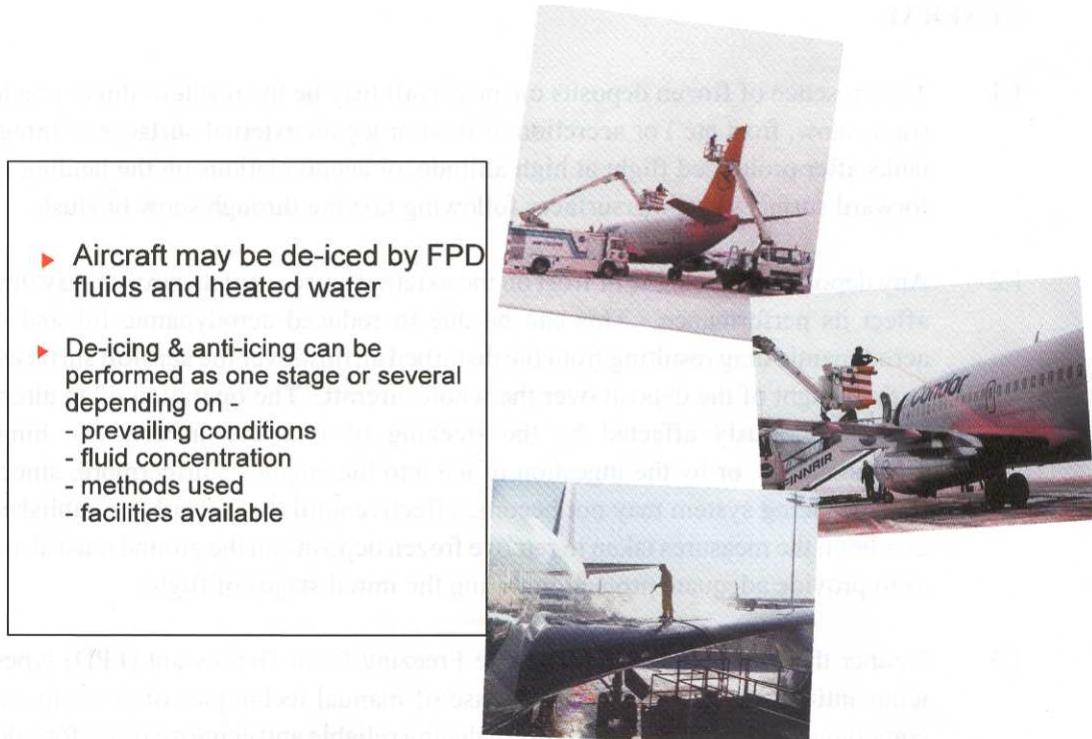
- 1. GİRİŞ**
- 2. UÇAKTA BUZLANMAYA SEBEB OLAN ŞARTLAR**
- 3. BUZ, KAR VE KIRAĞI BİRİKİMİNİN UÇAĞIN VERİMLİLİĞİ VE UÇUŞ NİTELİKLERİNE ETKİLERİ**
- 4. BUZ ÇÖZME VEYA BUZLARIN TEMİZLENME YÖNTEMLERİ**
- 5. UÇAKLarda BUZ ÇÖZME VE BUZLANMAYA KARŞI KOYMA MAYİLERİ**

### **TANIMLAR**

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>2/19 |
|---|--|---|--|

## 1. GENEL

- 1.1 Uçak üzerinde donmuş metaryellerin varlığı doğrudan yağış (yağmur, kar, kırağı v.s) veya iç yakıt depolarının dış yüzeylerinde uzun süre yüksek irtifada uçulmuş olması sonucu kırağı veya su birikmesi veya meydanda kar veya kar eriyliğinde taksi yaparken iniş takımı ve ön yüzeylerde veya gövdede buz yığılmalardan ileri gelmiş olabilir.
- 1.2 Uçağın dış yüzeyleri üzerinde olabilecek herhangi bir buz, kar veya kırağı kalıntıları, uçağın verimliliği üzerinde ciddi etkiler yapabilir. Bu da ya aerodinamik kaldırma gücündeki azalmadan yada kanat yüzeyi üzerindeki hava akışı düzeninin bozulmasından dolayı aerodinamik sürüklendimenin artması veya uçağın üzerinde birikmiş olan metaryellerin toplam ağırlığından meydana gelebilir. Keza bir uçağın hayatı öneme haiz menteşe ve mikro anahtarlardaki nemin donması, motor içerisine buz parçalarının emilmiş (girmiş) olması sebebiyle ciddi şekilde etkilenmiş olabilir. İlave olarak, uçak tırmanışını tamlayıcaya kadar uçuşta buz çözücü sistemler devreye girmemiş olabilir, yerde yapılan buz kalıntılarının temizlenmesi tedbirlerinde uçuşun ilk safhaları için yeterli bir korumayı sağlamamış olabilir.



**ŞEKİL: 2.1**

- Uçak FPD mayileri ve sıcak su ile buzlarından temizlenebilir.
  - Buz çözme ve buzlanmaya karşı koyma işlemi tek işleme veya aşağıdaki şartlara bağlı olarak birkaç işlemle yapılabilir.
    1. Etkin olan şartlara,
    2. Mayının yoğunluğuna,
    3. Kullanılan yöntemlere,
    4. Elde mevcut kolaylıklara.
- 1.3 Ne; mevcut olan donma noktasını düşürücü (FPD) tipi buz çözme/buzlanmayla mücadele bileşikleri, ne de; mekaniki buz temizleme teknikleri, buzlanmadaki zaman dilimi için güvenilir ve etkin buzlanma ile mücadelede yeterli olmayabilir çünkü çok sayıdaki değişkenin var olması sebebiyle böyle bir zaman tahminini yapılamamasına pratik olarak imkan bulunmamaktadır. Sadece özel durumlar dikkate alındığında ancak FPD buz çözücü bileşkelerin buzlanma, kırağı veya kar oluşumunu geciktirmede etkili olduğu bilinmektedir.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>3/19 |
|---|--|---|--|

Dolayısıyla bunların belirli bir süre için buzlanmaya karşı koyucu niteliklere sahip oldukları düşünülmekte, buz çözme işini daha kolay hale getirdiği ve bir çok durumda o zaman dilimi içerisinde daha başka buz çözme elemanı veya uygulama yapılansının öünü açmaktadır. Mamafih, uçuştan önce uçağın dikkatli bir şekilde kontrol edilmesi önem kazanmaktadır.

- 1.4 Uçak buz çözme sistemleri; kanat ve kuyruk satırlarının bazı bölgeleri ile motor hava giriş kısımları uçuşta olacak buzlanmaya mani olmak ve gidermek amacıyla tasarlanmıştır. Yerdeki buzlanmaya sözkonusu bu sistemlerle mani olunamaz. Yerdeki buzlanma için başka metodların kullanılması tavsiye edilir.
- 1.5 Buzlanma şartlarında, uçak kapalı bir alandan çıkarılarak hareket ettirilecek olursa, uçağın üzerinde daha önce eritilmiş kar veya buz kalıntıları tekrar donabilir. Tam bir koruma ancak uçağın ısitılmış bir hangarda bulundurulmasıyla sağlanabilir, belli bir programa cevap verme, çabucak görevde hazırlanabilmeleri pratik olarak mümkün olmamaktadır. Uçağın üzerinden kırığı, buz veya karın giderilmesi bazen gereklilik arz edebilir; dolayısıyla bakım ekibi halen geçerli olan yerde buz temizleme yöntemlerine aşina olmalıdır.

Koruma süresinin mümkün olduğunda uzatmadı yaygın olarak kullanılan işlemde dikkat edilecek husus.

- Püskürtülen mayının motorların veya yer takat cihazının hava alığına girmesi sonucu uçak içerisinde girerek uçuş ekibi veya yolculara etki edebilecek zehirleyici dumanlar oluşabilir.
- Bundan dolayı yer takat cihazı ve motor çıkışları böyle bir işlem sırasında tehlikeyi veya uçak içi kirlenmesini en aza indirmek için kapalı tutmalıdır.

**Commonly used to maximise protection times.**

- ▶ Spray entering the engines or APU intakes could cause toxic fumes to enter cabin and affect crew or passengers
- ▶ Therefore APU & engine bleeds should be *closed* during such operations to minimise the risk of cabin contamination



**ŞEKİL: 2.2**

- 1.6 Kullanımda olan belli başlı üç tip buz çözme/buzlanmaya karşı koyma mayisi vardır.

- a) **ISO TİP 1 MAYİLER (yoğunlaştırılmamış):** (SAE AMS 1424 A) Bu mayiler yüksek seviyede glikola ve düşük yapışkanlığa sahiptirler. Bunların buz çözme güçleri iyidir; bunlarla beraber, tekrar donmaya karşı sınırlı bir koruma sağlarlar. Tip 1 sınıf mayiler genellikle berraktırlar.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>4/19 |
|---|--|---|--|

- b) ISO TİP 2 MAYİLER (yoğunlaştırılmış):** (SAE AMS 1428A) Bu mayiler, içerisinde bulundurduğu özel nitelikli maddeler nedeniyle en alt seviyede, yaklaşı % 50 seviyesinde glikol ihtiyacı ederek, mayının kalkışa kadar daha uzun süreyle korumaya imkan verir. Bunun da buz çözme gücü iyidir ve buna ilave olarak, tekrar donma ve buzun daha fazla birikmesini önlemeye karşı sağladığı koruma da normaldir. Tip 2 sınıfı mayiler genellikle sarımtırak renkdedir.
- c) ISO TİP 3 MAYİLER (yoğunlaştırılmış):** (SAE AMS 1428 A) BU mayiler, gerek içeriği gerekse işlevi itibarı ile tip 2 mayisi ile benzeridir, bununla beraber kullanılan önceden yoğunlaştırma sistemi ve yoğunlaştırılmış haliyle kullanımında tip 2 'ye göre daha uzun koruma sağlayabilmektedir. Tıpkı tip 2'de olduğu gibi yoğunluğunun artırılması yoluyla koruma süresi artırılabilir. Tip 3 mayilerinin rengi yeşildir.

## 2. UÇUŞ ÖNCESİ HAZIRLIKLAR

**2.1** Uçak yüzeyinde herhangi bir kıraqı, buz veya kar kalıntısı mevcudiyetinden emin olmak için kontrol edilemelidir. Gerek görüldüğünde buz çözücü mayı kullanılmalıdır. Böyle mayilerin kullanılmasının amacı, kıraqı veya buzun etkin bir şekilde giderilmesini ve daha fazla oluşumu önleyecek bir nevi koruma sağlamaktır. Bunu temin için sadece onaylanmış mayiler kullanılmalıdır.

- a) Yukarıdaki amaçları değişik hava şartları altında gerçekleştirebilecek mayının gücü, onun doğru bir karışımın yapılmasına, etkinliğine ve uygulama yöntemine bağlıdır. Tavsiye edilen usullere eksiksiz uygulması şarttır. Örnek vermek gerekirse; mayı su ile inceltildiğinde mayı hala etkili bir şekilde buz çözerken, daha fazla buz oluşumunu engelleyici koruma ise önemli ölçüde azalır ve belli şartlar altında uçağın dış yüzü sulu kar birikimini artırmak ıslatılır.
- b) Uçak, el kitabında kullanılacak onaylı mayiler, karışımın etkinliği ve uygulama yöntemi konusunda yeterli tavsiyede bulunmamışsa, yardım almak için daima uçağın üreticisinden veya mayilerin temin kaynaklarından sorulup araştırılmalıdır. Aşağıdaki bilgi sadece bir genel malumat olarak verilmiş olup hiçbir şekilde uçağın el kitabında belirtilenlerin üstünde ve ötesinde değerlendirilip kullanılmayacaklardır.

### NOT: KORUMA SÜRELERİ REHBERİNE AİT NOTLAR

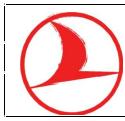
(1) Aşırı soğuk hava şartlarında sulandırılmış saf halde bulunan mayının püskürtülebilir hale getirmek için (en çok 60° C) ÖN ISITILMAYA TABİ TUTULMASINA GEREKSİNİM OLABİLİR.

(2) Tip 1 (AEA) mayilerinin karışımını kuvvetlendirmesiyle onların koruyuculuk sürelerinde önemli bir artış sağlanmaz.

(3) Kıraqı önleyici istasyonlar normal olarak 50/50 veya 60/40 lık bir mayı karışımı sağlarlar. Kısa ihbarlı talepler için daha kuvvetli karışım elde edilmesi güç olacaktır; ancak söz konusu istasyondaki sıcaklık şartlarının o karışımın gerektirdiği sıcaklık derecesinden aşağıda olması durumu hariçtir.

**2.2** Buz çözme mayilerinin bileşimlerindeki gelişmeler, iki yönlü görev yapacak buzlanmaya karşı (DID 900/4907) mayilerinin üretimine sebep olmuştur. Bu, oluşan buz ve karı eritirken, yüzeyde kalan artıklarıyla da yeni oluşumları engellerler. Buz çözme elemanı olarak kullanıldığı zaman, bu mayı belirtilen oranda ve 70°C sıcaklığta su ile karşılaşırılarak, paragraf 4.2'de tarif edilen yöntemle uygulanmalıdır. Mamafih bununla ilgili olarak, uygun bir karışım elde edebilmek için karışım değerlerinin ölçü aletiyle tespit edilmesi tavsiye edilir.

**2.3** Tablo:1, bazı özel buz çözücü/engelleyici eriyiklerin etkili olduğu zamanları, tatbik edilecek ısı seviyelerini vermektedir.



|                 |                  | APPROXIMATE HOLDOVER TIMES UNDER VARIOUS WEATHER CONDITIONS<br>(hours: minutes) |        |                 |           |                       |                        |  |
|-----------------|------------------|---|--------|-----------------|-----------|-----------------------|------------------------|--|
| OAT<br>°C       | °F               | ISO Type IV<br>Fluid<br>Concentration<br>Neat-<br>Fluid/Water<br>(Vol%/Vol%)    | °Frost | Freezing<br>Fog | Snow      | °°Freezing<br>Drizzle | Light<br>Freezing Rain | Rain or Cold<br>Soaked Wing  |
| above<br>0      | above<br>32      | 100/0   | 18:00  | 2:20-3:00       | 0:45-1:25 | 0:40-1:00             | 0:35-0:55              | 0:10-0:50  |
|                 |                  | 75/25   | 6:00   | 1:05-2:00       | 0:20-0:40 | 0:30-1:00             | 0:15-0:30              | 0:05-0:35  |
|                 |                  | 50/50   | 4:00   | 0:20-0:45       | 0:05-0:20 | 0:10-0:20             | 0:05-0:10              |  |
|                 | 32 to 27         | 100/0   | 12:00  | 2:20-3:00       | 0:35-1:00 | 0:40-1:00             | 0:35-0:55              |  |
| 0 to -3         | 32 to 27         | 75/25   | 5:00   | 1:05-2:00       | 0:20-0:35 | 0:30-1:00             | 0:15-0:30              |  |
|                 |                  | 50/50   | 3:00   | 0:20-0:45       | 0:05-0:15 | 0:10-0:20             | 0:05-0:10              |  |
|                 |                  | 100/0   | 12:00  | 0:40-3:00       | 0:20-0:40 | 0:30-1:00             | 0:30-0:45              |  |
|                 |                  | 75/25   | 5:00   | 0:35-2:00       | 0:15-0:30 | 0:30-1:00             | 0:15-0:30              |  |
| below -3 to -14 | below 27 to 7    | 100/0   | 12:00  | 0:40-3:00       | 0:20-0:40 | 0:30-1:00             | 0:30-0:45              |  |
|                 | below -14 to -25 | below 7 to -13  | 100/0  | 12:00           | 0:20-2:00 | 0:15-0:30             |                        |  |
| below -25       | below -13        | 100/0   |        |                 |           |                       |                        | ISO Type IV Fluid may be used below -25°C (-13°F) provided that the freezing point of the fluid is at least 7°C (13°F) below the actual OAT and the aerodynamic acceptance criteria are met. Consider use of ISO Type I when ISO Type IV fluid cannot be used. (See Table 1) |

**TABLO: 1. KORUMA SÜRELERİ REHBERİ**

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>6/19 |
|---|--|---|--|

### 3. KIRAĞI KALINTILARI VE BUNLARI TEMİZLEMEDE UYGULANACAK YÖNTEMLER

**3.1** Bir kırığı oluşumu, iyi bir kırığı çıkarıcı ile temizlenir veya çok ağır durumlarda (kırığı önleyici ABC veya benzer özelliklere sahip mayiler gibi) bir buz çözme mayisi kullanılır. Bu mayiler, ya etilen glikol ve izoprol alkol veya dietilen glikol (veya profilin glikol), izoprol alkoldür. Bunlar, püskürtme veya el ile uygulanabilirler. Bu işlem uzun süreli değildir. Bir uygulama eğer uçağın kalkışında önceki iki saat içerisinde yapılacak olursa genellikle etkili olabilir.

#### NOTLAR:

- (1) Buz çözme mayileri cıalanmış levhalara, özellikle yeni boyanmış yüzeylere olumsuz etki yapabilirler. Dolayısıyla, sadece uçak üreticisi ve verilen uygulama talimatına uyularak kullanılmalıdır.
- (2) Ana maddesi özellikle alkol olan buz çözme mayileri, bilyaların kontrol yüzeyindeki yağ ve greslerin eritip akmasına sebep olabilirler ve bunun sonucu olarak da yağ ve gresten boşalan yerlere suyun girmesi, tekrar donma sonucu kontrollerde zafiyet meydana gelebilir. Dolayısıyla, püskürtme tabancaları doğrudan doğruya yağlama memelerine veya kapalı bilyala doğru tutulmamalı, mayı birikmesi muhtemel yerlerin kontrolü genellikle önemlidir. Bakım programında, buz çözme mayisinin kullanıldığı noktaların kontrol ve tekrar yağlanması gerektiği belirlemiş olmalıdır.

**3.2** Uçak yüzeyinden kırığı temizlemenin diğer yöntemi, seyyar hortum ve tabancayla büyük miktardaki sıcak havayı kanadın üzerine, gövdeye ve kuyruk yüzeylerine yönlendirilerek, kırığıyı ya savrultularak, yada eritilerek temizlenir. Bu cihazı kullanacak elemanlar, eriyen herhangi bir kırığının kurutulmasından, menteşelere ve mikro anahtarlaraya girmemesine dikkat etmelidirler.

### 4. BUZ VE KAR KALINTILARI VE BUNLARI TEMİZLEMEDE UYGULANACAK YÖNTEMLER.

Dış hava ısısının donma noktasının biraz üzerinde olduğu durumlarda, kalın ve yumuşak kar kalıntıları ile uğraşmak beklide en güç işlemidir. Bu kalıntılar, bir fırça veya lastik kenarlı sıyırcı ile muhtemelen kar altında kalmış olabilecek anahtarlarla, tahliye kısımlarına, stol uyarı kanaatçığına, pito tüpüne, vortex jeneratörüne vs. zarar vermeden temizlenmelidir. Sıfır derecenin altındaki sıcaklıklarda hafif kuru karın eriyip tekrar donmasıyla daha fazla işlemlerin yapılmasına yol açabilecek, sıcak hava kullanılarak basıncılı üfleme yoluyla temizlenmelidir. Orta kalınlıkta veya daha yoğun buz, uçağa püskürtme yoluyla uygulanabilecek olan buz çözme mayileri ile yapılmalıdır. Daha ciddi durumlarda uçuşun hemen öncesinde son bir uygulama daha yapılması gereklidir. Uçağın burun kısmı ve pilot mahallî kanopisinin, mayiden etkilenecek görüş azalmasına yol açılmaması için kuru bırakılmalıdır. Ön camların temizliği alkol veya ön cam buz çözme mayisi ile isıtılmış bez ile temizlenmelidir.

#### NOTLAR:

- (1) Buz kalıntıları veya bir buz tabakası güç kullanılarak kırılıp temizlenmeyecektir.
- (2) Klintillerin temizlenmesi işlemi temel ilke olarak simetrik biçimde yapılacaktır.

#### 4.1 Soğuk Mayı Spreyi

Buz çözücü mayının uygulanmasında soğuk mayı spreyi kullanımı en basit yöntemdir ancak bununda çeşitli zafiyetleri vardır. Özel şartlara göre bunlara dikkat etmek gerekir.

- a) Çok ciddi bir durumda soğuk mayı spreynin kullanımı, buz veya kar'ın temizlenmesi için yeterli olabilir, kalın buzla kaplanmış olanların fırçalanması veya ovulması olağan bir gereksinimdir ve bu işlemin hemen arkasından ikinci hatta üçüncü defa mayı uygulanması yapılabilir. Kar veya buz eridikçe mayı sulanarak (incelerek) daha az etkili hale gelir ve gittikçe tekrar donma olasılığı artar. Sulanma sonucu zayıflamış bulunan bu mayının kontrol yüzeyleri ve iniş takımı mekanizmalarının içerisine girmesine müsaade etmek, ciddi olayların gelişmesine sebep olabilir. Bu şartlar altında soğuk mayı spreyi kullanma yöntemi, hem uzun zamana hem de daha pahalıya mal olabilir.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>7/19 |
|---|--|---|--|

#### 4.2 Sıcak Mayi Spreyi

Havayolu işletmecilerinin bir çoğu; küçük havaalanları ve acil durumlar hariç, soğuk püskürme spreyi kullanımını terk etmişlerdir. Onlar; hizmete hazırlamada hem daha hızlı, hem de uzunca bir süre buz ve kar birikimine mani olacak geliştirilmiş sıcak mayi spreyi kullanma yöntemini benimsemişlerdir. Bu sistemin belli başlı parçaları içerisinde, içinde büyük miktarda su ve buz çözücü mayının ısıtıldığı bir sabit birim ve yalıtılmış bir depoya yataklık eden taşınabilir bir parça, pompa, hidrolik güç ile çalışan uzatma koluun yerleştirilmiş olduğu bir yatak ve muhtelif püskürme tabancaları bulunur.

- a) Bu sistemde, sıcak mayi sabit depodan yalıtılmış hareketli depoya pompalanır, su ve buz çözücü mayının karışım oranları çevre hava şartlarına uygun olacak tarzda ayarlanır. Bundan sonra hareketli depo işlemin yapılacağı yere götürülür, üzerinde çalışma yapılacak uçak tipine göre en çok kaç ekleyle çalışılacağı tecrübeyle belirlenir.
- b) Mayi, normal olarak 70°C sıcaklıkta ve 700 kN/m<sup>2</sup> (100 1bf in<sup>2</sup>) basınçla püskürme tabancası, ısı kaybını azaltmak amacıyla uçak yüzeyine yakın tutularak uygulanır. İşı, uçağın yüzeyine aktarılır, böylece buz kütlesinin yapısı kırılır, püskürme ağızı yan tarafa çevrilerek büyük satılık buz kümeleri yerlerinden sürülüp atılır. Bu uygulamayla zaman kazanılır ve mayının buz ile karışarak etkisini kaybetme olasılığı en alt seviyeye indirilmiş olur. Mayının uçak yüzeyinde oluşturduğu film kaplama biraz daha kuvvetli olacağından yeniden buz oluşmasını önlemede etkilidir.

**NOT:** Ana ısıtma deposunda buz çözme mayisinin aşırı ısıtilması, uçak üzerinde jöleleşme oluşumuna sebep olur ki, bunlar da uçağın kalkışı esnasında yırtılıp koparlar ve bunun sonucu olarak da aksi aerodinamik tesire sahip olabilirler.

#### c) Sıcak Su İle Buz Çözme

-7°C 'in altındaki sıcaklıklarada sıcak suyla buz çözme işi yapılmamalı ve ikinci uygulama birinci uygulamanın ardından birinci uygulamanın başlamasından sonraki üç dakika içerisinde yapılmalıdır.

- 1) Birinci uygulama: Kar veya buz en fazla 95°C sıcak su ile bulunduğu yerde temizlenir.
- 2) İkinci uygulama :Uçak yüzeyinde tekrar buz oluşumunun önlenmesi için temizlenmiş bölgeye hemen buz eritleme mayi ile hafif bir kaplama yapılır.

#### 4.3 YÜKSEK BASINÇ SPREYLERİ

a) Buz çözücü olarak kullanılan yüksek basınçlı spreyler, pito tüpü ve diğer algılama cihazlarına zarar verecek özelliklere sahiptirler. Dikkatsiz uygulama kopan buzun, motor hava alığından motorun içerisinde veya hava alıqlarına girmesine, muhtemelen kabin içerisinde dumanlanma veya uçağın yardımcı cihazlarının bazlarında arızamalanmala sebep olabilir. Bu gibi yerlerin kapak veya tapaları, mayının tatbikinden önce yerlerine yerleştirilmelidirler. Böyle bir imkan bulunmaması durumunda ise püslürtülen mayının doğrudan bu hassa noktalara yöneltilmemesine dikkat edilmelidir.

b) Yüksek basınçlı spreyler, uçak yüzeylerinde yıpranmalara da yol açar ve bazı uçak üreticileri, ilgili el kitabımda belirtilen azami basınçın kullanılmasını ve bunun üzerine çıkışlmamasını tavsiye ederler.

#### 4.4 MOTOR ÇALIŞIRKEN UÇAĞIN BUZLARININ TEMİZLENMESİ

a) Uçağın taksi yaparken buz temizleme ameliyesi, motor/motorlar çalışırken yapılır. Kış şartlarında uygulamada uygun olamayan buz çözücü kullanımı veya dikkatsizlik sonucu mayının uçağın APU girişlerine girmesi veya çalışır durumdayken uçağın veya APU'nun egzosu üzerine temas etmesi durumunda tehlikeli durumların ortaya çıkmasına sebep olabilir. APU ve uçağın hava girişleri, böyle bir durumda kabin ortamını kirlenmemesi için kapatılmalıdır.

b) Buz çözme mayisinin parlama sıcaklığı 139-156°C arlığındadır. Bu limitler, motor/APU'nun çalışma limitleridir. Keza, buz çözme mayileri toksin ihtiva etkilerinden havalandırma sistemi yoluyla ve diğer temasla çalışanları veya yolcuları etkileyebilirler.

c) Uçak üreticilerinin bazıları uçak çalışırken yapılacak buz çözme işleminde buz çözücü mayileri ve uygulama teknikleri konusunda uyarilar içeren talimatlar çıkarırlar. Üreticilerin çıkarmış olduğu talimata uyulmaması durumunda tehlikeli durumlarla karşılaşma olasılığı vardır.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>8/19 |
|---|--|---|--|

d) Alınacak tedbirler arasında buz çözme mayisinin parlama ısısının altında olacak şekilde sulandırılması, hava girişlerine iklimlendirme sistemine ve motor/APU giriş veya egzosu üzerine temas ettirmemesi tedbirleri içermelidir.

e) Yangın ve acil durum teçhizatları da her an kullanılabilecek durumda hazır bulundurulmalıdır.

## 5. BUZLANMAYA KARŞI TEDBİRLER

**5.1** FPD mayı, buzlanmaya karşı koruyucu elemen olarak kullanıldığından uçağın yüzeyine ya buzlanma olmadan önce yada sıcak buz temizleme işleminin hemen arkasından inceltilmeden ve soğuk olarak püskürtülmelidir. Bu uygulama uçağın yüzeyinde mayı püskürtülen yerlerde yaklaşık 0.5 mm (0,0020 inch) kalınlıkta bir film kaplaması meydana gelerek, çok kötü hava şartları dışında bütün gece uçakta buzlanmaya karşı koruma sağlar. Mayı buz ve karın uçak yüzeyine yapışmasını önler ve herhangi bir tür taze yağışı da eritir. Yeni yağan kar üfleyici ile çabuk bir şekilde temizlenebilir, donucu çok soğuk yağmur sonucu oluşması muhtemel kalınca buz tabakaları hafif, ekonomik sıcak püskürtme mayısı kullanılarak temizlenebilir. Uçak üzerinde kalacak fazla mayı, kalkış rulesinde uçak yüzeyinde sıyrılıp atılır (4.2 (b) paragrafindaki nota bakınız).

**NOT: FPD bileşigi cam ve benzeri yüzeylerde görüşü ciddi biçimde engeleyeceği için pilot mahalli ön camlarına ve benzer yerlere uygulanmamalıdır.**

**5.2** Kanatlarda buz çözme sisteme sahip olamayan bazı uçaklarda, buz çözücü kremlerin (pasta) kullanılabileceği yerler belirtilir. Bu krem, uygun olmayan buzlanma şartlarında, donan kalıntıların birikmesini önlemek amacıyla kullanılır. Kanat ve kuyruk yüzeylerinin hücum kenarlarına el ile düzgün bir şekilde sürülerek, kimyasal aktif bir sıvı oluşturur. O bölgede buzlanma oluşabilir ancak oraya yapışıp büyümmez. Burada oluşacak buz hava akımı tarafından sıyrılıp atılır.

a) Bu mayının tatbiki, üreticinin talimatına uygun olarak her uçuştan önce yeniden tatbik edilecektir.

### UYARI

**Krem tipi buz çözücüünün dışında, başka bir buz çözücü korumasıyla donatılmamış uçaklarda hava raporları veya diğer kaynaklar arcılığıyla buzlanmanın varlığı bilinen yerlere yapılacak planlı uçuşlar için onaylanmış bir buz çözücü olmadığını bilinmesi önemlidir.**

## 6. BUZ ÇÖZÜM İŞLEMİ SONRASI KONTROL

Buz çözüm işlemi sonrası, uçak üzerinde kontrol yapılması önemlidir. Keza, uçağın kalkış ve buz çözüm zamanı arasındaki periyotta yeniden buzlanma olup olmadığını belirleme yönünden sürekli izlenmelidir. Belirli noktalardaki buz oluşumu kolayca görülemeyecektir.

**NOT:** Buzlanmaya karşı koyma mayisinin etkinlik süresi yoğunluğuna/uygulama sıcaklığına buz veya karın miktarı ve benzeri yanı sıra uygulama zamanı ve uygulama sırasında çevre hava sıcaklığına bağlıdır.

**6.1** Dış yüzeyler buz veya kar kalıntıları yönünden incelenmelidir. Özellikle kontrol yüzeylerinin hareketli aralık ve menteşelerine dikkat edilmelidir. Bu özellikle «Westlant-Irvin» tipi perdeli kontrol yüzeylerinde önemlidir. Kapalı olmayan boşaltma veya basınç algılama delikleri ile radyatör petekleri kontrol edilmelidir. Buz veya karın fiziki güç kullanılarak temizlenmesinde herhangi bir hasarlanma olup olmadığı yönünden kontrol edilmelidir (8 ve 9. paragraflara bakınız).

**6.2** Kontrol yüzeylerinin serbest hareketi için kontrol edilmelidir. El ile kontrol mümkün olmadığı durumlarda, pilot kontrol kumandalarını çalıştırılarak kontrol edilmelidir. Bu iş yapılrken güç kullanılarak çalıştırılan kontrol mekanizmalarının önemli ölçüde güclükle hareket ettiği, dolayısıyla herhangi bir devrede buzlanma olasığı halinde hasarlanmalara sebep olabileceği daima akılda bulundurulmalıdır. Herhangi bir tutukluk halinde, kontrol kabloları, makaralar, destek kelepçeleri, menteşeler ve benzerleri buzlanma yönünden kontrol edilmeli ve olası buzlamada, buz çözme mayisini, rahat bir hareket kontrolü temin edilinceye kadar tatbik edilmelidir.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>9/19 |
|---|--|---|--|

**6.3** İniş takım sistemi, kapılar, diğer istasyonlar ve frenler, kar veya buz yönünden incelenmelidir. Emniyet kilitleme mikro anahtarlar kontrol edilmelidir. Çok ağır şartlarda lastiklerin yerde donması mümkün değildir. Sıcak hava tadbiki ile lastiklerin buzu çözülebilir, buz çözme işleminden sonra uçak kuru bir yere doğru hareket ettirilecektir.

**6.4** Uçuşta, jet motorların hava alıklarından içeriye yağmur veya kar suyu girebilir, motor soğuduktan sonra da donmuş olabilir. Eğer komprösör bu sebepten dolayı hareket ettirelemiyorsa, motor çalıştırılmadan önce motorun içerisinde sıcak hava üfürülettirilerek, hareketli parçalar serbestçe hareket eder hale getirilmelidir.

**6.5** Buzlanmayla birlikte, düşük hava sıcaklıkları da keza aşağıdaki problemlere sebep olabilirler.

a) Madeni parçaların ve contaların büzülmeleri, mayı kaçağına yol açabilir ve bundan dolayı iniş takım amortisör dikmelerine ve hidrolik kaldırıcılarla dikkat etmek gereklidir.

b) Teker ve amortisör dikmesi basınçları sıcaklıkla azalır/artar ve yükleme gereksinimlerine göre ayarlanması gerekebilirler.

**6.6** Teknik Yayınlarda JAA tarafından uygunluğu kabul edilmiş, şirketçe hazırlanmış bir uygulama yapılmadıkça değişiklik yapılmamalıdır.

## 7. UÇAK BUZ ÇÖZÜCÜ VE BUZLANMAYA KARŞI KOYMA SİSTEMLERİ

**7.1** Uçağın buzlanması, herhangi bir FPD mayisi veya ısıtılmış su ile temizlenebilir. Helikopterler söz konusu olduğunda ise üreticiler FPD mayilerinin kullanımını onaylamamakta, dolayısıyla bu tür mayilerin kullanımı için otoriteye danışılacaktır. Isıtılmış su, FPD mayisi veya FPD mayilerinin su ile karışımı buz çözme işleminde daha etkilidirler. Buz çözme ve buzlanmaya karşı koyma işlemleri bir tek kademe ile yapılabileceği gibi, bir kaç kademe uygulama ile de yapılabilir. Bu uygulama ise, etkin hava şartlarına, kullanılan FPD mayısının yoğunluğuna, elde mevcut techizata ve buz çözme yöntemlerine bağlı olarak yapılır. Isıtılmamış FPD mayileri veya bu mayilerin sulu karışımı buzlanmaya karşı koymada ısıtılmış mayilerden daha etkilidirler.

**7.2** Uçak dış yüzey sıcaklığı, donma noktasına yakın veya altında olduğu halde donan yağış veya yüksek nem şartları mevcut ise, bu durumda kar veya buz kristalleri kalkışın ilk safhalarında buzlanma meydana getirmez diye düşünülmemeli, dolayısıyla yüzeyler, uçuştan öce buzlanmayı geciktirecek veya mani olacak koruyucu maddeler tatbik edilmelidir.

**7.3** FPD ve/veya ondan elde edilen karışımın donma noktası ve kuvveti FPD mayısına ait kırılma göstergesi kullanılarak belirlenebilir, bununla ilgili techizat üretici tarafından sağlanabilir veya tavsiye edilebilir.

**7.4** Bir çok durumda kanat integral yakıt depoları, kritik yüzey sıcaklığına sahiptirler. Yakıt sıcaklığının çevre sıcaklığından daha yüksek olduğu durumlarda, diğer bölgelere göre kritik yüzey sıcaklıklarını oluşturacaktır. Bu sıcaklıklar; ya doğrudan ölçüle yada yakıt değerlendirmesile belirlenebilir.

**7.5** Buzlanmaya karşı koyma tedbiri uygulanmış bir uçak yağışsız şartlarda uçuşa gönderilmeden önce buzlanmaya karşı koruyucu film üzerinde herhangi bir buz oluşumunun varlığını tespit yönünden özenle kontrol edilmelidir. Eğer buzlanma açık bir şekilde görülyorsa, bekleme zamanı uzatılırak, mutlak surette buz çözüm işlemeye tabi tutulmalıdır. Bu uygulama, nispi nem'in yüksek olduğu durumlar da daha da önem kazanır.

**7.6** Kanat altındaki kırığı giderilmeli ve uygulama kolaylığı olan yerlerde kırığının, yeniden oluşmasını önleyecek yüzey buzlanmasına karşı koruyucu madde tatbik edilmelidir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>10/19 |
|---|--|---|---|

## 8. UÇUŞ ÖNCESİ KONTROL

Uçuş öncesi kontrol; buz çözüm ve buzlanmaya karşı tedbirlerin uygulanmasının hemen ardından, taksiye başlamadan hemen önce yapılacaktır. Kontrol edilecek alanlar, kontrol listesine göre yapılacaktır. Kontrol listesi, uçak üreticisi tarafından tavsiye edilen bütün hususları içermelidir (helikopterler için paragraf 7.1 'e bakınız) Kontrol listesi aşağıdaki genel konuları içermelidir.

- a) Kanat hücum kenarları, üst ve alt yüzeyler,
- b) Denge sistemlerinin hücum kenarları, üst ve alt yüzeyler, yan plakalar,
- c) Yüksek kaldırma gereçleri; hücum kenarı aralıkları ve hücum veya firar kenarı kanaatçıkları,
- d) Kanat spoilleri,
- e) Bütün kontrol yüzeyleri ve kontrol denge istasyonları,
- f) Pervaneler,
- g) Rotor palleri, rotor baş ve kontrolleri,
- h) Kritik rotor sistem gereçleri,
- i) Motor girişleri, ayırıcı ve filtreler,
- j) Görüş için gerekli ön camlar ve diğer şeffaf bölgeler,
- k) Antenler,
- l) Gövdenin dengeleyici ön kısmı, kontrol ve taşıma yüzeyleri, pervaneler, rotorlar ve motor hava girişleri,
- m) Pitot statik basınç girişleri, hava sıcaklığı ölçme çubukları ve statik girişler gibi atmofer ile temasta olan aletler,
- n) Yakıt deposu ve depo kapağı basınçlı boşaltım bölgeleri,
- o) Soğutma ve APU hava alıkları/hava girişleri/egzost çıkışları,
- p) İniş takımı,
- q) Teknik kayıt, ilgili kaydın yapıldıp yapılmadığı yönünden kontrol edilecektir.

Yapılan uçuş öncesi kontrol ile uçağın temizliği ve yeterli korumaya sahip olduğunun belirlenmesi ile uçağın kalkışına mümkün olan en kısa zamanda izin verilmelidir. Bu durum, yağış ve yüksek nem durumlarında özellikle önem kazanır.

## 9. KALKIŞ ÖNCESİ KONTROLU

### 9.1 SABİT KANATLI UÇAKLAR

a) Taksi veya kalkış için pisteye girişten hemen önce, kalkış öncesi gözle kontrol yapılmalıdır. Kontrol edilmesi gereken aksam, uçağın tasarımasına bağlıdır. Bazı uçaklarda, kanadın tamamı ve kuyruk kısmının bölümleri pilot mahallinden görülebilir durumdadır. Diğer bazı uçaklarda bu yüzeyler o kadar uzaktadırlar ki, kanatların sadece üst yüzeylerinin az bir bölümü görünebilir. Kanatların alt yüzeyleri ve iniş takımı yüksek kanatlı uçaklar hariç, hiçbir şekilde görümezler. Bazı işletmeciler tarafından pratikte kullanılan bir yol, kanat yüzeyleri, hücum kenarları, motor girişleri ve diğer aksamlar, pilot mahallinden veya kabinden, en geniş görüşü veren yerden kontrol edilebilecek şekilde dizayn edilmişlerdir. Eğer yüzeyler FPD mayisiyle işleme tabi tutulmamış ise kar erimesi veya muhtemel donma olayının varlığı araştırılmalıdır. Keza pist başına gidiş esnasında oluşabilecek buzlanmanın varlığı araştırılmalıdır. Eğer uçak FPD mayileriyle işleme tabi tutulmuş ise, yüzeylerde ıslaklık ve mat düzgünlük aranır, şayet bu kontrollerin bir sonucu olarak kontrol edilen yerlerde buz, kar veya kırıntı birikimi gözlemiş ise ilave buz çözme işlemi için uçak bakım hangarına alınmalıdır.

b) Uçuş ekibinin kalkış öncesi kontrol için uçaktan çıkararak bu işlemi yapmaları pratik bir uygulama değildir, dolayısıyla bu kontrol işi uçağın içerisinde ve en iyi gözlem imkanı veren bir yerden yapılmalıdır. Uçuş ekibi daha iyi gözleme yapabilme amciyla, pencere, kapı veya mazgalları açabilirler. Ancak bir çok uçağta bu uygulamada pratik değildir. Gece şartlarında uçuş ekibinin kanat ve motor buz kontrolü, her zaman uygun bir değerlendirmeye vermezler. Güvene dayalı olarak, uçuş ekibi tecrübeli yer personelinden yardım isteyebilir. Birinci pilot uçağın uçabilirliğinden emin değilse, kalkışa teşebbüs etmemelidir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>11/19 |
|---|--|---|---|

c) Kalkış öncesi kontrolün yapılması şekli aşağıdakilere şartlara bağlıdır; birinci pilotun yerde buz temizleme usulleri hakkında bilgili sahibi olmasına, yerde buz temizleme işleminin eksiksiz usulüne uygun ve baştan sona iyi bir şekilde yapılmış olmasına ve kalkış öncesinde görülmeyen önemli yüzeylerin de işleden geçirildiğine yapılır. Kalkış öncesi kontrollerin tamamlanmasını takiben kalkış yapma sorumluluğu yine de birinci pilottadır.

## 9.2 HELİKOPTERLER

a) Helikopterlerde kalkış öncesi kontroller, hareketli parçalar dömeye başlamadan hemen önce yapılacaktır. Rotor kanat yüzeyleri ve diğer kritik aksamın buz, kırığı ve yapışmış kardan temiz oldukları görülmekçe çalışma yapılamayacaktır.

b) Helikopterlerin tamamı yağan, savrulan veya yer değiştiren kar şartlarında uçamaya onaylı değildir. Uçuş el kitabında bu faaliyetlerle ilgili olarak belirtilmiş bulunan sınırlamalara mutlak suretle uymalıdır.

c) Helikopter üreticileri normal olarak FPD mayilerinin kullanımlarını onaylamamışlardır, dolayısıyla bu tür mayilerin kullanımı araştırılmalıdır.

## BÖLÜM: 3 - SOĞUK HAVA ŞARTLARINDA EMNİYETLİ HAVACILIK FAALİYETLERİ İÇİN YAYGIN OLARAK KULLANILAN VEYA KULLANILMASI TAVSİYE EDİLEN UYGULAMALAR.

### 10. İŞLETMENİN KALİTE GÜVENCE USULLERİ

**10.1** Uygun özelliklere sahip FPD mayilerinin, kullanılımının temini için kalite güvence programları hazırlanıp uygulamaya konmalıdır ve;

- a) Depolama şartlarına uygun,
- b) Uygun yer ve zamanda buz çözüm ve buzlanmaya karşı usullerin uygulanması,
- c) Bütün kritik alanların kontrolü ve tatbiki,
- d) Uçağın hareketinden önce tüm kritik aksamın temiz olması sağlanmalıdır.

**10.2** Yerde temizleme faaliyetleri ile ilgili ihtiyaç ve teçhizatların tahmin edilen hava şartlarına uygun olarak kullanıma hazır bulunmalarını güvenceye alacak eksiksiz bir planlama yapılmalıdır, görev ve sorumlulukların neler olduğu tam olarak anlaşılmış olmalıdır. Bu, aynı zamanda pilotun yapması mümkün olamayan kalkış öncesi kontrolleri yapacak yer tesisleriyle uçağın emniyetle kalkış yapabilmesi konusunda uçuş ekibine yardımcı olacak bakım hizmet sözleşmelerini de içermelidir.

**10.3** Hava durumunu takip ederek yerde buz çözüm veya buzlanmaya karşı koyma tedbirlerine yönelik planlamaların ve takip eden uçak hareketleri yönünden bilgilerin geçerliliği muhafaza edilmelidir. FPD mayileri, buz çözüm veya buzlanmaya karşı koyma usulleri gelişen durumlara göre yeniden yapılmalıdır.

**10.4** Çevre hava şartlarına uygun koruma sağlayacak yoğunlukta FPD mayileri kullanılmalıdır.

**10.5** Pilot tarafından (uçağın içerisinde) gözlemlenebilecek buz çözüm veya buzlanmaya karşı işlem görmüş alanların, öncelikle kalkış öncesi kontrollerde görülebilecek alanalar ki, ilk buzlanması beklenen yerler devamlı gözetlenmelidir.

**10.6** Uzun süreli bir etki elde etmek için önce buz kalıntılarının temizlenmesi ve ondan sonra bütün kritik bölgelerin, uygun bir FPD mayı karışımı ile kaplayacak iki kademeli bir buz çözme işlemi uygulanır.

**10.7** Eksiksiz bir iş planlaması ve uygulamasıyla yerde buz çözüm ve buzlanmaya karşı koyma işlemleri, kalkıştan hemen önce yapılmalıdır.

**10.8** Uygulanması mümkün olan durumda, açıkta kalkış noktasına yakın bir yerde, buz çözüm ile kalkış noktası arasında, zamanı kısaltmak için buz çözüm veya buzlanmaya karşı koyma yerleri tesis edilmeli, veya bu yerlerde koruyuculuğu artırmak maksadıyla ilave FPD mayii uygulaması yapılabilir.

**10.9** Yağışlı ortamlarda uygun, eksiksiz ve hızlı buz çözüm veya buzlanmaya karşı koyma işlemleri çok sayıda buz çözme veya buzlanmaya karşı koyma işlemi yapacak cihaz ve ekipman kullanılmalıdır.

**10.10** Uçağın üreticisi tarafından onaylanıp tavsiye edilmiş FPD mayileri kullanılmalıdır. Bazı mayiler uçağın yapımında kullanılan malzeme ve son kaplama yöntemleri ile uyumlu olmayabilir ve bunların

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>12/19 |
|---|--|---|---|

bazıları uçağın verimli ve uçuş niteliklerine zarar verecek, olumsuz etkileyeyecek veya kontrol yüzeylerinde karasızlığa sebep olacak niteliklere sahip olabilirler.

**10.11** Uçak üreticisi tarafından onaylanmadıkça (buz çözme işini daha etkin kılmak amacıyla), başka amaçlar için üretilmiş maddeleri basınçlı hava kaplamaları üzerinde kullanmayınız.

## 11. PERSONELİN EĞİTİMİ

**11.1** Pilotlara, kış şartlarındaki tehlikeleri konusunda güncel bilgileri sürekli bir şekilde takip etmeleri için eğitim programları hazırlayarak onların buzlanmanın, uçağın verimliliği ve uçuş nitelikleri üzeri yapacağı olumsuz etkileri, buzdan korunma techizatının uygun kullanımını, yerde buz çözme işlemlerini takiben yapılacak kalkış öncesi kontrol usulleri, uçakta buzlanmaya yol açacak hava şartları içerisinde faaliyet çalışma konusunda bilgilendirmelerini temin ediniz.

**11.2** Buz çözme işlemi yapacak bakım veya diğer personel için eğitim programları hazırlayarak, onları uçak üzerinde buz birikintisi oluşmasını, uçağın verimliliği ve uçuş nitelikleri üzerinde yapacağı olumsuz etkileri, kritik unsurlar ve her bir tip uçak için özel buz çözme, buzlanmaya karşı koyma usulleri ve yerde buz çözme ve buzlanmaya karşı koyma techizatının kullanımını ve olağan dışı hava şartlarının varlığını kestirme (algılama) konularında bilgilendirilmelerini sağlayınız.

## 12. TEMİZ UÇAK KAVRAMININ GEREKTİRDİĞİ ŞARTLARI SAĞLAYACAK UYGULAMALARLA İLGİLİ TAVSİYELER.

**12.1** Uçak yüzeylerindeki düzgünlük kaybının uçağın verimi ve uçuş nitelikleri üzerine yapacağı olumsuz etkiler konusunda bilgileri olmaları sağlanmalıdır.

**12.2** İşletici tarafından uygulanmasına bakılmaksızın, uçağınızda kullanılan yerde buz çözme ve buzlanmaya karşı koyma uygulama ve usulleri konusunda bilgili olunmalıdır.

**12.3** Hizmet sağlayan kuruluşun yerde buz çözme uygulamalarının kalitesinden emin olmadıkça, buz çözme veya buzlanmaya karşı işlem yapılmasına müsaade etmeyiniz.

**12.4** Uçağınızın kritik bölgeleri hakkında bilgi sahibi olunuz ve bu bölgelrin uygun şekilde buz çözme ve buzlanmaya karşı koyma işlemine tabi tutulduğundan emin olunuz, bu işlemler yapılırken uygun koruyucu tedbirlerin alınarak uçağın aksamlarına zarar gelmesi önlenmeli ve uygun uçuş öncesi kontrolleri yapılabilisin, bu sorumluluk başka kişi ve kuruluşlara ait olsa bile sizin tarafınızdan yapılması/bilinmesi faydalıdır.

**12.5** Uçağın buzlanmaya karşı koyma sisteminin işleyışı, kapasitesi, sınırlayıcı hususlarını ve kullanımı hakkında bilgi sahibi olunuz.

**12.6** Gerekli olduğunda veya siz ihtiyaç hissetinizde buz çözme veya buzlanmaya karşı koymaya ilgili olarak ilave uçuş öncesi kontrolleri yapınız.

**12.7** Birçok değişkenin etki ediyor olmasından dolayı, bir FPD buz çözücü veya buzlanmaya karşı koymusunun etkinlik süresini hiç kimseyin sağılıklı olarak belirleyemeyeceğini bilmelisiniz. Etkinlik süresini azaltabilecek şeylerin neler olduğunu ve bunların genel etkilerini biliniz.

**12.8** Buz çözme veya buzlanmaya karşı koyma işleminin kalkış rulesine başlamadan hemen önceki (en son) zamanda yapılmasını temin ediniz.

**12.9** Bütün buz kalıntılarının temizlendiğinden emin oluncaya kadar motor çalıştmayınız. Pervane gibi hareketli elemanlar üzerinden merkezkaç kuvveti ve aerodinamik güçlerle kopup savrulacak buz zerrecekleri ölümcül olabileceklerini biliniz.

**12.10** Belli çalışmaların buz kristallerinin, kar veya nem'in aynı ortamda savrularak dönüşmesine yol açabileceğini biliniz.

**12.11** Çevrede diğer uçaklar mevcut iken yapılan çalışmlarda kar diğer buz zerreceklerinin veya nem'in uçak unsurları üzerine savrulmasına veya kuru kar'ın eriyerek yeniden donmasına etkili olabileceğini biliniz.

**12.12** Kar veya yerde erimiş karla karışık karlı suyun uçağın pist başına gidişi esnasında kanat hücüm kenarları gibi kritik bölgelerine sıçradığının görülmesi halinde kalkış yapmayınız. Pist başına gidiş veya kalkış esnasında soğuk bir yapıya sahip olan uçak gövde yüzeylerine sıçrayacak çamur, kar eriği ve su kuyruk aksamını alt yüzeylerine, özellikle buralarda önceden kirlenmiş vaziyette iseler yapışıp donacakları hatırda tutulmalıdır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>13/19 |
|---|--|---|---|

**12.13** Her zaman kalkışın hemen öncesinde, kalkış öncesi kontrol işlemini yapınız.

**12.14** Uçağın tam bir temizlik içerisinde olduğundan emin oluncaya kadar kalkış yapmayınız.

## **EK-BUZLANMAYA ETKİ EDEN ŞARTLARDA, YER VE UÇUŞ FAALİYETLERİ İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER**

### **1. GİRİŞ**

Bu ek, yerde buz çözme ve uçakta buzlanmaya etki edecek şartlar altında yapılacak faaliyetleri ve takiben meydana gelebilecek tehlikeleri anlaşılması ile ilgili gerekli ilave bilgileri sağlar. Yerde veya uçuşa buz birikiminin sebep ve sonuçları yanısıra, yerde buz çözme yöntemleri, buz çözme mayisi FPD nin kapasitesi ve yerde buz çözme mayisinin etkinliğine tesir eden değişkenleri içerir.

### **2. UÇAKTA BUZLANMAYA SEBEP OLAN ŞARTLAR:**

Değişik atmosferik hava ve çalışma şartları altında uçağın yerde veya havada buzlanması söz konusudur. Uçuşta uçağın muhtelif yerlerinde buzlanmaya sebep olabilecek ortam olabilir. Bu şartlar;

- a) Aşırı derecede soğumuş bulutlar:**  $0^{\circ}\text{C}$  nin altında sıvı halde su tanecikleri ihtiyaç ederler. Aşırı soğumuş su tanecikleri bir başka cisimle çarptıklarında donarlar. Su tanecikleri, çevre sıcaklığının  $-40^{\circ}\text{C}$  civarına kadar sıvı halde kalabilirler. Uçak buz oluşum oranı, su taneciklerin büyüklüğüne, bulutun içерdiği sıvı su taneciklerinin ısısına ve üzerinde buz oluşan parçanın büyülüklüğü, şekli ve yüzeyin düzgünlüğü gibi birçok değişkene bağlıdır.
- b) Buz kristalı:** bulutlarda nemin katı veya kristal halde donduğu genellikle çok soğuk hava şartlarının hüküm sürdüğü yerlerde mevcuttur.
- c) Karışık şartlar:** çevre sıcaklığının  $0^{\circ}\text{C}$  nin altında bulunduğu yerlerde buz kristalleri ve aşırı soğumuş su tanecikeleri bulunduran bulutlardır.
- d) Donan yağmur ve çisenti:** Bulut içerisinde veya bulutun altında sıcaklık  $0^{\circ}\text{C}$  altında iken ve su taneciklerinin aşırı soğumuş sıvı halinde bulunduğu durumda meydana gelen yağış halidir.

### **2.1 Kar, Sulu sepken veya dolu şeklindeki donmuş yağışlar.**

Yerde uzun süreli depolama veya park esnasında uçaklar, havada uçuş esnasında karşılaşlıklarına benzer durumlarla karşılaşabilirler. Bunlar;

- a. Aşırı soğumuş sis ve buz bulutları,
- b. Nem, kar eriği veya kar bulunan ramparlarda meydan içi bağlantı yollarında ve pistlerde yapılan faaliyetler,
- c. Diğer uçaklardan, yer destek araçlarından veya tipi yoluyla savrulan karlar,
- d. Rüzgarlar sebebi ile savrulan karlar,
- e. Motorların çalışmasında, pervaneler veya helikopter pallerinin hareketi sonucu havalandanak aynı alana düşen karlar. Jet motorlarının çalışmasındaki ters etki ters yunuslama yapan pervaneler ve helikopter palleri kar hareketine sebep olan belli başlı etkenlerdir.
- f. Yüksek nispi nem şartlarında, sıfır derecede veya sıfırın altında uçak yüzeyleri üzerinde kıraklı birikmelerine sebep olabilir. Geceleyin yerde dışında park edilmelerde ve yüksek irtifalardan daha uçak yüzeyleri soğuk iken yapılan inişlerden sonra kıraklılmaya olması sık görülen bir durumdur. Bu durum yine kanat alt bölümleri, yakıt hücrelerinin bulunduğu yerlerde de sıkça görülür. Kıraklı birikimi keza kanadın üst yüzeylerinde soğuk yakıt ile temasta olan bölgelerde oluşabilir.

## **3. BUZ, KAR VE KIRAĞININ BİRİKİMİNİN UÇAĞIN VERİMLİLİĞİ VE UÇUŞ NİTELİKLERİNE ETKİLERİ.**

### **3.1 Genel**

Uçuşta, uçağın muhtelif unsurlarının hücum kenarlarında, hava alıklarında, motor girişleri ve gövdenin ön tarafında buzlanma olur. Yerde uzun süreli park veya meydan içi takside kanadın üst yüzeyleri, gövde muhtelif bölümleri, motor taşıma yatakları, kanatçık ve kontrol yüzeyleri gibi diğer bölümlerde buzlanma olur. Uçuşda veya yerde buzlanmanın, uçağın verimliliği ve uçuş nitelikleri üzerine yapacağı etkiler ve bunların uçağın aerodinamijine etkisi şecline ve kaplama alanlarına bağlıdır. Bu etkiler genel olarak taşıma kuvvetine etki eden sürükleme, stol sürerinin artmasına sebep olacaktır. Az da olsa ağırlık

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>14/19 |
|---|--|---|---|

artışında meydana gelecektir. Dolayısı ile ağırlık artışının etkisi (yoğun kar ve donan yağmur) aerodinamik yapı bozulması ile karşılaşılacaktır.

### 3.2 Uçusta, Buzlanma Şartlarında Uçağın Tescillendirilmesi

a. Uçak buzlanma şartlarına uygunluk yönünden tescil edilmeden önce, uçağın bu özelliği CAA uzmanları arastırılmalıdır. Bu işlem yoğun analizler ve uçuş deneyleri ile gerçekleştirilir. Eğer bir uçak bu özellikte olarak tescil edilmemişse, buzlanma hava şartlarında bilinçli olarak uçurulmayacaktır. Buzlanma hava şartlarında uçabilir olarak tescil edilen uçaklar ise, buzlanmanın ortaya çıkaracağı olumsuz etkileri azaltmak için buzlanmaya karşı koyma sistemi ile donatılmış olacaklardır. Bu sistem ya buz oluşumunu önleme (anti icing) veya aralıklara oluşan buzları temizleme (de icing) yöntemlerini içerecektir. Uçakların bazı aksamları, buzlanma şartlarında uçuş için tescil edilmeleri ve buzlanmaya karşı koyucu donanıma ihtiyaç duymazlar. Bu şekilde tescil edilmiş olan uçakların kritik bölgelertine yapışılmış değişik şekiller veya ikaz yazıları ile belirtilmeleri gereklidir. Buzlanma ortamında uçabilir olarak tescil edilen uçaklar, aşırı buzlanabilir bulut şartlarında da uçabilme yeteneğinde sahip oldukları göstermelidirler. Bu tip uçakların motorları ve motor ağızları aşırı soğumuş bulutlar içerisinde ciddi bir verim kaybına uğramadan çalışabilir özellikle olmalıdır. Bazı uçaklar yağmur veya çisentili buz kristallerinden oluşan bulut karışımı içerisinde sınırlı uçuş kabiliyetine sahip olabilirler ancak, bunların yukarıda 2.ai maddesinde buzlanmaya karşı konulan sistemi sadece aşırı soğumuş bulut şartları içerisinde uçuş yapabilmeleri için tescil edilmiştir. Küçük uçaklar donan yağmura karşı büyük uçaklara nazaran daha az töleransa sahiptirler.

b. Buzlanma şartlarında uçabilir olarak tescil edilmiş bulunan uçaklarda, açık havada park edilmiş olması veya meydan içi hareketleri sonucunda üzerinde buz oluşmuş olması durumunda kalkış veya uçuş yapmak üzere tescil edilmemişlerdir. Böyle oluşumlar uçuştan önce mutlak surette giderilmeli ve uçak kalkış için taksi yaparken veya kalkış öncesinde tam ve kalıcı bir temizlik yapılmalıdır.

c. Ingilterede hiçbir ticari helikopter sınırsız buzlanma şartları içerisinde uçuş için tam bir tescile sahip değildir. Tiplerden az bir sayıda helikopterin hafif veya orta şiddetdeki buzlanma şartlarında uçabilmeleri onaylanmış olmakla beraber, bunların hiçbirisi buzlanma şartları mevcut iken veya kalkış yerine nazaran 500 feet irtifaya kadar buzlanmaya karşılaşma ihtiyali bulunan durumlarda kalkış yapamazlar. Bazı helikopterler yağan veya savrulan kar içerisinde uçmaya veya bu şartlarda kalkış yapmak üzere tescil edilmemişlerdir.

d. Bugün hizmette olan bir çok uçak (genellikle küçük uçaklar) buzlanmaya karşı koyma sistemi ile donatılmışlardır. Ancak buzlanma şartlarında uçmaya tescil edilmemişlerdir. Bu tip uçaklar sadece üzerlerine yerleştirilmiş techizatla, buzlanma olmayan şartlarda uçarken bir tehlike ile karşılaşlıklarında uçabilir durumundadırlar. Uçuş ekibi bu sınırlamalar konusunda bilgili olacaklar ve bu tip techizatı buzlanma şartları ile karşılaşlıklarında emniyetli bir kullanacaklardır.

e. Bugün hizmette olan birçok uçak (genellikle büyük uçaklar) bakım el kitaplarına göre gövde ve kanat alt yüzeylerinde, yakıt deposu bölgelerinde hafif kırığı ile uçuşa verilebilmektedir. Bu tip uçakların bakım el kitapları uçağın niteliklerine bağlı olarak buz kalınlığı sınırlarını (genellikle 3 ila 9 mm arası) belirlemiştir, ancak bu uygulamanın tamamen işletme tecrübeine dayandığı bu sınırlamalar, doğruluk derecesini doğrulayacak CAA ca yapılmış herhangi bir deney bilgisi ve tescil bulunmadığının da vurgulamak gereklidir. İşletim tecrübeleri yanısıra deneme araştırmalarının sonuçları, gövde ve kanat alt bölgelerde kırığı oluşumu genel olarak uçağın verimliliğine ve uçuş niteliklerine, hücum kenarları ve kanat üst yüzeylerindeki kadar ciddi bir etki yapmadığını göstermiştir. Bununla beraber bazı kanat tasarımları diğerlerine nazaran kanat altı kırığı oluşumuna karşı daha hassastırlar.

### 3.3 Buz Birikiminin Etkileri

a. Geçmişte araştırma, geliştirme ve tescil işlemleri sırasında yapılan rüzgar tüneli ile uçuş ve işlettim tecrübeleri göstermiştir ki, uçağın muhtelif aksamı üzerinde oluşan buz birikiminin, uçağın techizatlarının işleyişine, uçağın verimliliğine ve uçuş niteliklerine çok ciddi, hatta felakete sebep olabilecek tesirler yapabilmektedir. Bir uçağın aksamlarının normal şartlarda buz birikimlerinden etkilenmeleri çoğunlukla onların tasarımlarına bağlıdır; bununla bereber bu aksamlar genellikle aşağıdaki gruplandırmalar içerisinde ele alınabilirler; taşıyıcı araçlar, kontrol yüzeyleri, motor ağızları, motor pervaneleri, helikopter rotor kolları, anti torklar, ön camlar ve diğer şeffaf yapılar, havalandırma girişleri, gövde, antenler, iniş takımı sistemi, yakıt depo kapağı basınç giderme delikleri ve yakıt deposu basınç giderme delikleri.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>15/19 |
|---|--|---|---|

b. Uçağın bazı aksamının üzerinde buz birikimlerinin oluşmasının tesirleri ve bunların uçağın verimliliğinin ve uçuş niteliklerinin azalmasına olan katkıları aşağıdaki maddelerde sayılmıştır.

1. Yüzeylerin düzgünlüğünde hafif bir bozulma “stol” süratinin artışı ve uçuş için ihtiyaç duyulacak güç üzerine önemli derecede etki eder.

2. Kanatların hücum ve firar kenarlarında buz birikimi sonucu, yüzey düzgünlüğündeki bozulmalarda artış, ilave sürüklendirme artısına ve bunun sonucunda taşıma kuvvetinde azalmaya yol açar. Hücum kenarı yüzeyindeki bozukluk, bölgelere nazaran daha önemlidir.

3. Artan “stol” sürati sebebiyle manevralar daha yumuşak ve yaklaşmadaki sürat sınırı da artacaktır.

4. “Stol” hücum açısını azalacak ve bazı uçaklarda “stol” uyarı sistemi devreye girmeden “stol” gerçekleştirecektir.

5. “Stol” uçağın karekteristiklerini değiştirerek, uçağın tasarımına bağlı olarak buz birikiminin tabiatı gereği dengesiz, ani veya daha yavaş gelişen bir “stol” oluşumuna, bazı uçaklarda yunuslama eğilimi daha büyük ve yalpalama eğilimi ise abartılı olabilecektir.

6. Kontrol edilebilirlilik manevralar veya “stol” dan kurtulma, koordineli kumanda kullanımı ile azaltılabilir.

7. Pervanelerde ve jet motor hava girişlerinde buz birikimi nedeniyle kullanılabilen güç de azalabilir.

8. Buz veya aşırı miktarda FPD kullanımının yüzeylerin ışık sesi çıkartmasına sebep olduğu bilinmektedir.

9. Korunmamış yüzeylerde buz birikimi “trim” etkinliğini bozabilir.

10. Hava alığı girişi ve karbüratörde buzlanma meydana gelmesi, buz parçalarının jet motorunca yutulması veya yakıt depo ve kapaklarında ki basınç tahliye deliklerinin tıkanması güç kaybına motor arızası sonucu sebep olabilir.

11. Pervanelerden veya rotor kanatlarından anti-simetrik bir şekilde buz kopmaları ciddi titreşimlere sebep olabilir. Helikopterlerin aerodinamik yeteneği önemli derecede azalır veya tamamen kaybolabilir.

12. Kanatçıklar, irtifa dümenleri ve kanat yüzeyi rüzgar kırcıları gibi kritik kontrol yüzeylerinde olabilecek su birikintileri, kar ve FPD artıkları iyice temizlenmedikleri takdirde donabilirler. Hareketli kablolar (teller), çubuklar veya kaldırıçlar basınçlandırılmamış alanlardaki nem sebebiyle donabilirler, kontrol yüzeylerini hareketsiz hale getirebilirler. Bunların yalıtkanlıklarına dikkat etmek ve donmaya karşı dayanıklı yağlayıcılar kullanılması korumayı güvenceye alabilir.

13. Kanat uzantıları eğer üzerinde yapışmış buz kalıntıları ile içeri çekilecek olursa hasarlanabilir.

14. İniş takım sistemi, eğer buz kalıntılarından uygun şekilde temizlenmemişse bulunduğu pozisyonda donabilir veya hasarlanabilir.

15. Ön camda buzlanmaya karşı koyacak sistem yok veya uygun şekilde kullanılmıyor ise ileri görüş kaybolabilir veya önemli ölçüde azalabilir.

16. Telsiz, radar ve diğer haberleşme ve seyrüsefer antenleri buz birkimi sonucu hasarlanmış veya etkinlikleri azalmış olabilir.

17. Havalandırma, iklimlendirme ve diğer hava giriş yerleri kapanmış veya hava girişi engellenmiş olabilir.

18. Gövde veya kanat, anten ve motor hava girişlerinin ön tarafından ve diğer kritik alanlarından kopup ayrılacak buzlar hasar meydana getirebilir.

19. Belli şartlar altında buz oluşmasının, uçağın verimi ve uçuş nitelikleri üzerindeki etkileri farkedilmeyecek kadar az gözükebilir, oysaki bu etkiler motor arızası ve diğer tehlikeli durumlarda kendilerini çok daha belirgin bir halde gösterirler.

20. Buzlanma durumunda uçuş kumanda, motor ve diğer aletlerin hatalı veri gösterirler. Uçuş tecrübeleri hava süratı, altimetre ve motor basınç aletleri bunlara bir örnektir.

21. Otomatik uçuş kontrol, otomatik yakıt komuta ve denge sistemleri gibi dış algılamayı kullanan üniteler, algılayıcıların içinde veya civarında oluşacak buz sebebiyle ters yönde etkilenebilirler.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>16/19 |
|---|--|---|---|

22. Kapı ve yük bölümü kapağında kalan nem artıkları, belirli şartlar altında donabilirler, contaların hasarlanıp sızıntı yapmasına sebep olabilirler ve acil durumda kapının açılmasına yol açabilirler.

#### 4 UÇAK YÜZEYLERİNDE BUZ ÇÖZME VEYA BUZLARIN TEMİZLENME YÖNTEMLER

**4.1** Genel olarak ifade etmek gerekirse uçağın keşfedildiği günden günümüze, yerde buz temizleme usulleri geliştirilmektedir. İlk yöntemler hassas unsurların korunması için hangarlar kullanılmış veya kanat ve diğer kritik elementler, ön camlar, motor hava alıkları, pito vs. üzerlerine örtü yerleştirme usulü kullanılmıştır. Ancak bu uygulamalar, krağı, kar veya buz birikimlerini uçağın üzerinden temizlenmesi işlemini azaltmaktan öteye bir hizmet sağlayamamıştır. Süpürgeler, fırçalar, ipli paspaslar, yangın hortumları veya başka tip araçlar kuru kar'ın temizlenmesinde kullanılmışlardır, ancak bunların kullanımı sırasında uçağın dış yüzeyine ve diğer hassas unsurlarına zarar vermemeye dikkat gösterilmelidir. El ile çalıştırılan bu sistemlerin bir çoğu bugün hala hem küçük hemde büyük tip uçaklarda kullanılmaktadır. Daha büyük uçaklar hizmete verildikçe ve havayolu taşıma filolarının sayısı ve tarifeli uçuşlar arttıkça daha yaygın ve daha ekonomik usuller geliştirilmiştir. Böylece kırığı oluşumunu önlemek veya geçiktirmek amacıyla FPD mayileri piyasaya çıkmıştır. Bunlar gece park edilişlerinde krağı, kar veya diğer buzun uçuştan önce temizlenmesinde kullanılırlar.

**4.2** FPD mayilerinin uygulanışında muhtelif yöntemler kullanılır; bunların arasında FPD mayisi ile işlem yapılacak yüzeye kovaya doldurulmuş bulunan FPD mayisi bir paspas yardımıyla sürüür, bir FPD deposuna bağlantısı olan "el" pompası ile yüzeye püskürtülür ve yine bir paspas ile yüzeye serpilir, fırça veya diğer uygun arçlar ile zaman içerisinde buzun erimesi ve el ile temizlenmesine imkan veracek şekilde uygulamalar sayılabilir.

**4.3** El ile işletilen buz çözme yöntemleri açık havada uçağın temizlenip emniyetli kalkış ve uçuş için hazırlanabilmesine yardım ederler. Sert soğuk hava şartlarında ise tek seçenek uçağın korumalı bir hangara yerleştirilmesinden ve orada elde mevcut araçlarla temizleme işlemi yapılmalıdır. Donmayla sonuçlanan yağış biçimlerinde uçak korumalı alandan çıkarılmasının hemen ardından kalkışa gönderilmelidir. Yaygın bir uygulama olarak uçak hangar içerisinde iken temizliği yapılip dış yüzeyine koruyucu mayı uygulanır, böylece uçak kalkış öncesinde kar ve buz birikimine karşı korunmuş olur.

**4.4** Bu tekniklerin çoğu yerel tesislere ve kullanılabilen durumda var olan hizmetlere bağlı olarak bugün hala kullanılmaya devam edilmektedir. Bununla beraber, modern hava limanlarının çoğu sahip oldukları trafik yoğunluğu nedeni ile hangar konusunda sınırlamalar içerisindeştir, dolayısıyla bu durum yerde kapalı alan içerisinde buz temizleme işine engel oluşturmaktadır. Bu havaalanları genellikle uçaklara temizlik hizmete verebilecek tezhipat, ustalık ve tecrübe sahibi bir veya daha fazla işletmeciye sahiptirler ve bunlar kalkış öncesinde uçağın temizliğini yaparlar ve uçağa hızlı bir koruyucu uygulaması yaparlar. Bir çok hava yolu şirketi buzlanma şartlarının yoğun karşılaşıldığı ABD, Kanada ve Avrupa ülkelerindeki hava limanlarında kullanımına hazır buz temizleme araçları bulundurmaktadırlar. Muhtelif uçak tiplerinin üreticisi olan çeşitli üretici şirketler tarafından kullanıma verilmiş havacılık camiasının yer destek aracı ihtiyacına cevap verecek yerde buz temizleme aracı mevcut bulunmaktadır. Bu yer destek araçları tip ve kapasiteleri yönünden içerisinde 55 galonluk FPD mayisi bulunan bir deponun monte edilmiş olduğu eklentisi olarak pompa ve paspasa sahip bir treylerden içerisinde büyük miktarlarda suyu ısıtma ve dışarıya püskürtebilme kapasitesine sahip çok mükemmel araçlara kadar çok farklı yapılarda bulunabilmektedir. Bunlar buz temizleme çalışanlarını yüksek yerlere kaldırma işlevinde yaparlar. Artık bu teknoloji mevcut olduğundan, yerde buz temizleme işi, destek araçları üreticilerince hemen karşılaşabilecektir.

**4.5** Her ne kadar çok modern yer destek tezhipatı mevcut ise de maliyet düşünceleri karma tip buz temizleme yöntemlerinin kullanımını zorunlu kılar. Örnek vermek gerekirse; yoğun kar birikimleri saplı süpürgelerle, fırçalarla, halatlarla, yangın hortumuyla sulandırılmış FPD mayisi uygulanmasının takip ettiği diğer teknikler ile daha hesaplı bir şekilde temizlenebilir. Tekrarlamak gerekirse akılselim tecrübe ve planlama uçağın buz temizleme işini en hesaplı bir uygulama haline getirecektir. Petrol ürünleri fiyatlarındaki artış çok yaygın biçimde kullanılan uçak buz temizleme mayilerinin esas maddesini oluşturduğu düşünülünce, buz temizleme işleminde hangi işlemin kullanılacağına karar verilmesinde, bu maddelerin fiyatları önemli rol oynayacağı aşikardır. Son yıllarda bu soruna karşı geliştirilen bir cevap

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>17/19 |
|---|--|---|---|

çok sıcak su kullanılır (1.Pragrafin 4.2 (c) maddesine bakınız). Bu techizatları üreten bazı üreticiler usulleri ideal hale getirmek için yoğun deneme ve değerlendirmeler yapmışlardır, emniyetli hesaplı FPD mayii karışımı oluşturmak ve bunlara ait tavsiyeler ve korunma tedbirlerini belirleyebilmek için mamafütechizatın niteliklerinin temel özelliklerinin iyi bilinmesi, kiş şartlarında emniyetli işletimin esasını teşkil eder.

## ÖRNEK BİR GENELGE;

### BİRLEŞİK KRALLIK HAVACILIK BİLGİLERİ GENELGESİ UZUN SÜRELİ PARK EDEN UÇAKLARIN BUZUNU TEMİZLEME İLE İLGİLİ TAVSİYELER.

#### 1.GİRİŞ:

CAP 512 yerde uçakların buzunu temizleme ile ilgili genel bilgiler verir. Bununla beraber genelgenin içeriği uzun süreli park ve yerde buz temizleme maiyileri ile ilgili tavsiyeler yeniden düzenlenmiş bulunmaktadır. Bu genelge, CAP 512 ile birlikte ele alınıp değerlendirilecektir, yenidenlenmiş uzun süreli park tavsiyelerine ilave olarak, bu bilgiler Avrupa Hava Yolları Kurumu (AEA) nın Ekim 1997 tarihli 11. Baskı, yerde uçaklarda buz çözme, buzlanmaya karşı koruma tavsiyeleri adlı belgesinden alınmıştır.

**1.1** Bu havacılık bilgileri genelgesi aşağıdakileri amaçlar:

- a. İşletmecileri, yeniden düzenlenmiş tip 1 ve tip 2 maiileriyle ilgili uzun süreli park şartları hakkında bilgilendirmek.
- b. Tip 4 mayilere ait uzun süreli park şartlarını tanıtmak.
- c. İlave tanımlar notlar ve tedbirleri duyurmak.

**1.2** Bu genelge 3/95 nolu AOC sahiplerine dağıtılmış bulunan duyuruların yerine geçer.

**2.** Daha geniş rehberlik alabilecek kaynaklar:

**2.1** Uçak ve buz çözücü mayı üreticileri tarafından yayımlanmış buz çözmeyle ilgili bilgiler üzerinde ve onlardan üstün üç tane daha kaynak dökümanın mevcut olduğuna dikkat edilmeli, bunlarda hatırlı tutulmalıdır. Uçak üreticileri buz çözme teknikleri ile ilgili bilgileri normal olarak uçak bakım el kitabının 12. Bölümünde yayınlarlar.

a. Avrupa Hava Yolları Kurumu yerde uçaklarda buz çözme ve buzlanmaya karşı koyma ile ilgili tavsiyeler adıyla yıllık bir yayın yayınlamaktadır, 1997 yılında bunun 11. Sayısı yayınlanmıştır.

b. Uçaklarda mayiler ile buz çözme ve buzlamaya karşı koyma başlığı altında uluslararası SAE kurumu SAE ARP 4737 nolu raporu yayınlamıştır. Şu an yürürlükte olan 1996 tarihli sayı güncelleştirme durumundadır.

c. ICAO'nun Doc 9640- AN /940 kayıt numaralı yerde uçaklarda buzlanma ve bulanmaya karşı koyma el kitabı adlı yayını bu kuruluşların adresleri:

1. Association of european airlines:

B-1050 Brussels  
Tel: +3226270600  
Fax: +3226484017

2. SAE

400 common wealth drive  
Warrendale  
PA 15096-0001  
USA

3. Westward digital ltd.

37 Windsor street  
Chelten ham  
Glos GL 52 2 DG  
Tel: 01242283100

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>18/19 |
|---|--|---|---|

### 3.BİLGİ:

**3.1** Uzun süreli parkta muayyen süreli koruma, uçağın yüzeyleri üzerinde kalan buzlanmaya karşı koyucu mayı tabakası katmanında yapılır. Tek kademeli uygulamalarda buz çözme, buzlanmaya karşı koyma mayısının uygulanmaya başlanmasıyla başlar. İki kademeli uygulama yönteminde uzun süreli koruma süresi ikinci safha buzlanmaya karşı koyma mayı uygulamasının başlamasıyla çalışmaya başlar. Uçak yüzeyin buz oluşacak birikintileri meydana gelecek olursa o zaman uzun süreli koruma süresi netice olarak sona erecektir.

**3.2** Bir çok buz çözme mayısının iki yıllık raf ömrüne sahip olduğu görülür. Bunların içerisinde kondukları tarihler, kutunun üzerinde en son kullanılan tarihleri işaretlenmez ancak, teslimat belgelerinde hem en son kullanım tarihi, hemde hazırlama parti numarası bilgisini bulmak mümkün olabilir. Keza teslimatlarda da raf ömrünün bildirileceği not alınmalıdır.

**3.3** İşletmecilerin kendilerini tatmin amacıyla bir kalite kontrol denetim programı oluşturup uygulamaları gereklidir. Uçaklarda buzlanmaya karşı koyma hizmetlerinin bir üstlenici firmadan alınmasında kabul edilir. Aynı zamanda bu hizmetleri buz çözme, buzlanmaya karşı koyma yapabilecek işletmeler için de geçerlidir. AEA kitapçığı denetçilere kullanılacak kontrol listesine ait bir örnek içerir.

**3.4** Şayet buz çözme işi tamamen gündem dışı, yani kayda değmeyecek derecede bir işlemden ibaretse böyle durumları her zaman için teknik kayıt defterine kaydetmek pratik bir uygulama olamayabilir. Teknik kayıt defterinin yazılmasından sonra buz çözme işlemi yapıldığı koparılıp alınacak sayfa yerinden çıkarılmış olaması halinde işletmecinin bakım personeline buz çözme işleminin nasıl yapılacağını ve nasıl kaydedileceğini gösterir usul ve tavsiyeler bildirmesi beklenir. Bazı uçak tiplerinin hala buz çözme işleminin tamamlanmasının fiziki bir kontrol gerektirdiği de akılda bulundurulacaktır.

**3.5** Kullanılan buz çözme ve buzlanmaya karşı koyma mayilerinin uçak üreticisine kabul edilirliği temin etmek işletmecinin sorumluluğundadır.

### 5. UÇAKLARDA BUZ ÇÖZME VE BUZLANMAYA KARŞI KOYMA MAYILERİ:

Hali hazır kullanılmakta olan üç ana tip buz çözme ve buzlanmaya karşı koyma mayisi vardır.

**a.ISO tip 1 (yoğunlaştırılmış-SAE AMS 1424 A):** Bu mayının yoğunlaştırılmış halinde yüksek oranda glikol ve düşük oranda yapışkanlık özelliği vardır. Bu mayının buz çözme verimliliği iyidir. Bununla bereber düşük yapışkanlık özelliğinden dolayı donucu yağış ortamında sadece sınırlı derecede buzlanmaya karşı koruma sağlayabilir. Onun temel kullanım amci iki kademeli uygulamalarda birinci safha olarak veya yağışın durduğu durumlarda buzkalıntılarını temizlemedir. Bu tip mayının sudaki yoğunluğunu artttırmak ilave bir koruma artışı yapmaz. Tip 1 mayiler genellikle berraktır.

**b.ISO tip 2 (yoğunlaştırılmış-SAE AMS 1428 A):** Bu mayının içerisinde tip 1 'e nazaran daha az oranda glikol mevcuttur çünkü içerisinde pseudo plastik yoğunlaştırıcı vardır. Bu da onun uçak yüzeyinde uygulandığında etkin yapışkanlığı yüksek olacak demektir, bunun sonucu olarak onun uçak yüzeyinde kalıcı olması ve donucu yağışta belli bir süre donmaya karşı koruma sağlar. Mamafih kalkış rulesi esnasında kanat üzerinden artan bir hızla geçen hava akışı kanat üzerindeki mayının sıyrılp gitmesine, mayının yapışkanlığının azalmasına sebep olacaktır. Bu tip mayı ile uzun süreli park şartlarında mayının kendisinin veya su içerisindeki eriyiğin yoğunlaştırılması yoluyla koruma süresi uzatılabilir. Tip 2 ler genellikle saman sarısı bir renklerdirler.

**c. ISO Tip 4 (yoğunlaştırılmış-SAE AMS 1428 A):** Bu mayı gerek yapısı gerekle işlevi yönünden tip 2 mayileriyle benzerdir. Bununla beraber geliştirilmiş yoğunlaştırma sistemleri yoluyla tip 2 mayilerine nazaran yoğunlaştırılmış olarak kullanıldığından daha uzun koruma zamanı sağlayabilir. Tıpkı tip 2 mayilerde olduğu gibi gerek kendisinin veya sudaki eriyiğinin yoğunluklarının artırılmasıyla koruma süresi uzatılabilir. Tip 4 mayiler genellikle yeşil renklerdirler.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>19/19 |
|---|--|---|---|

## 1 TANIMLAMALAR:

**Buz çözme:** Kırağı, buz, kar, eriyiği ve karların uçak yüzeylerinden gidererek temiz yüzeyler sağlamaya yönelik bir usuldür.

**Buzlanmaya karşı koyma:** Belirli bir süre için uçak yüzeyleri üzerinde kırağı veya buz oluşumuna ve üzerinde işlem yapılmış yüzeylerde kar birikimini engelleyecek uygulama usulüdür.

**Buz çözme/buzlanmaya karşı koyma:** Yukarıda tarif edilen iki usulün birleştirilmiş hali olup, iki kademeli oalrak uygulanabilir.

**Tek kademeli buz çözme/buzlanmaya karşı koyma:** Buz çözme ve buzlanmaya karşı koyma işlemlerinin, bu iki mayının birbirine ilave edilmiş olduğu halde ki her ikisi de donmuş kalıntıları giderir ve buzdan temizlenmiş yüzeyde sınırlı bir zaman dilimi içinde buzlanmaya karşı koyma sağlar.

**İki kademeli buz çözme/ buzlanmaya karşı koyma:** Buz çözme ve buzlanmaya karşı koyma işlemi iki ayrı safhada uygulanır, birinci msafha buz çözme işlemidir ve bunun hemen arkasından da uygulanacak olan ikinci safha buzlanmaya karşı koymadır.

**Holdover zamanı:** Buzlanmaya karşı korunma sağlamak amacıyla kullanılan mayının uçak yüzeyi üzerinde kırağı veya buz oluşumunu ve işlem görmüş yüzeylerde kar birikimini önlemeyi devam ettirebileceği süredir.

**Dondurucu şartlar:** Dışarıdaki havanın sıcaklığının  $+3^{\circ}\text{C}$  ( $37.4^{\circ}\text{F}$ ) nin altında ve herhangi bir şekilde (1.5 km den daha az görüş veren sis, yağmur, kar, sulu kar veya buz kristalleri gibi) görülebilen nem veya pist üzerinde su birikintisi, kar eşiği, buz veya kar bulunması gibi durumlardır.

**Kırağı/ akça kırağı:**  $0^{\circ}\text{C}$  nin altındaki sıcaklıklarda hava ile doymuş buz kristellerinin meydana getirdiği doğrudan yer üzerinde veya diğer maddeler üzerinde görülebilen bir yağıştır.

**Dondurucu sis:** Hava içerisinde küçük yapıdaki su zerrecikleri olup, bunlar çarptıkları veya temas ettikleri nesnelerin üzerinde donarlar. Genellikle yere yakın bölgelerde görüş ufki olarak 1 km den daha azdır.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>1/61 |
|---|--|---|--|

**021 04 00**

## **ACİL DURUMLARDA KULLANILACAK TECHİZAT**

### **İÇİNDEKİLER**

**BÖLÜM 01 EMNİYET TECHİZATI**

**BÖLÜM 02 UÇAK OKSİJEN TECHİZATI**

**BÖLÜM 03 DUMAN ALGILAMA/DUMANDAN KORUNMA**

**BÖLÜM 04 YANGIN ALGILAMA/YANGINDAN KORUNMA**

### **BİRİNCİ BÖLÜM - EMNİYET TECHİZATI**

### **İÇİNDEKİLER**

- 1.1 **GİRİŞ**
- 1.2 **YAYIN SİSTEMİ**
- 1.3 **ACİL DURUM AYDINLATMASI**
- 1.4 **ACİL DURUM ÇIKIŞ İŞKLARI**
- 1.5 **MEGAFONLAR**
- 1.6 **FENERLER**
- 1.7 **ACİL DURUM TAHLİYE KAYDIRAÇLARI**
- 1.8 **KANAT ÜSTÜ TAHLİYE KAPAKLARI**
- 1.9 **KANAT ÜSTÜ ÇIKIŞ KOLANLARI**
- 1.10 **KESME BÖLMELERİ**
- 1.11 **KAPILAR/ACİL ÇIKIŞ YERLERİ**
- 1.12 **TAHLİYE KIZAKLARI**
- 1.13 **LASTİK BOTLAR/DİNGİLER**
- 1.14 **BİREYSEL YÜZDÜRME TECHİZATI**
- 1.15 **YER BİLDİRİCİ SİNYAL VERİCİLERİ**
- 1.16 **İLK YARDIM TECHİZATI**
- 1.17 **YARDIMCITECHİZAT**

### **JAR – OPS ALT BÖLÜM K EMNİYET TECHİZATI**

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>2/61 |
|---|--|---|--|

## 1.1. GİRİŞ

Emniyet teçhizatın temini, yerleştirilmesi, işaretlenmesi ve kullanımı bir çok JAR gereksinimi ve yönetmelikleri ile belirtilmiştir. Bu notlar çok çeşitli bulunan acil durum/emniyet teçhizatlarının yerleştiriliş ve kullanımları üzerine genel bir bakış ve bilgi vermeyi amaçlar. Bu yayın içerisinde yer alan notlar ve çizimler muhtelif uçak tiplerine ait özel tiplerde olabilirler. Bununla beraber, referans olarak her zaman Uçuş/isletme el kitabı kullanılmalıdır.

Bu bölümde tanımlanan acil durumlarda kullanılacak emniyet teçhizatlarının anlatımı herhangi bir kaza veya olası bir pistten çıkış durumundaki kullanımları esas alınarak yapılmıştır.

Sözü edilen bütün teçhizat, her an ulaşılabilen bir konumda olmalıdır. Teçhizat; açıkça görülebilir, hiç bir engelle karşılaşmadan ulaşılabilecek ve kolayca hasar görmeyecek bir yerde olmalıdır.

## 1.2 YAYIN SİSTEMİ

Gerektiğinde kabin görevlisi tarafından kullanılmak üzere en az bir adet mikrofon yolcu bölümündeki acil hallerde çıkış yapılacak yer seviyesindeki kapıların her birinde hazır bulundurulacaktır. Uçuş ekibinin bütün üyeleri, ses yayın sistemini ya el mikrofonu yardımıyla yada başlıklarında mevcut olan konuşma sistemi yardımıyla kolayca kullanabilmelidirler.

## 1.3 ACİL DURUM AYDINLATMASI

Ana aydınlatma sisteminin dışında, acil durumlarda kullanılacak bağımsız bir aydınlatma sistemi tesis edilmiş bulunmalıdır. Bu sistemin içerisinde aşağıdakilerin bulundurulması gereklidir.:

- a) Işıklandırılmış acil durum çıkış işaretleri ve çıkış yerleri, genel kabin aydınlatma kaynağı, acil durum çıkış yerlerinin kendi iç aydınlatmaları ve yer döşemesi üzerine işaretlenmiş çıkışta kullanılacak yol gösterge işaretleri.
- b) Dış acil durum aydınlatması.
- c) Çıkış işaretleri kendinden ışıklı yada elektrikle aydınlatılmış beyaz zemin üzerine kırmızı harflerle yapılmış olmalıdır. Ana koridorlardan, ana koridorların merkezinden acil çıkış yerlerine giden yollar genel bir aydınlatmaya sahip olmalıdır.
- d) Diğer aydınlatmalar yerden 4 feeten daha yüksekte bulundukları takdirde, yolcuların koltuklarından kalkıp çıkış yerine doğru yollarını kolayca bulabilmelerine imkân vermek üzere yer aydınlatmaları yerleştirilmiş olmalıdır.

Sistemin tasarımlı aşağıdakilere imkan verecek şekilde olmalıdır.

- a) Pilot kabininden veya yolcu kabininden çalıştırılabilir olmalıdır.
- b) Sistemin çalışmaması durumunda uçuş ekibini uyarabilecek donanıma sahip olmalıdır.
- c) Uçuş ekibinin bulunduğu yerdeki anahtarın AÇIK-KAPALI-KURULU (ON-OFF-ARMED) şeklinde üç farklı konumu bulunmalı ve istek dışı (kazara) çalıştırılamayacak şekilde bir korumaya sahip olmalıdır. Kabin görevlileri için de bir anahtar bulunmalı ancak bu anahtar sadece AÇIK/KAPALI (ON/OFF) konumlarına sahip olmalıdır.
- d) Kurtulma çıkışını yapacak bir kişinin kanat üzerinde ve yerde ilk ayak basacağı yeri belirleyen bir aydınlatmanın da mevcut olması gereklidir.
- e) Yedek besleme baryaları en az 10 dakika süreyle aydınlatma yapabilecek bir kapasiteye sahip olmalıdır.

## 1.4 ACİL DURUM ÇIKIŞ İŞIKLARI “tipik bir yapı ele alındığında”

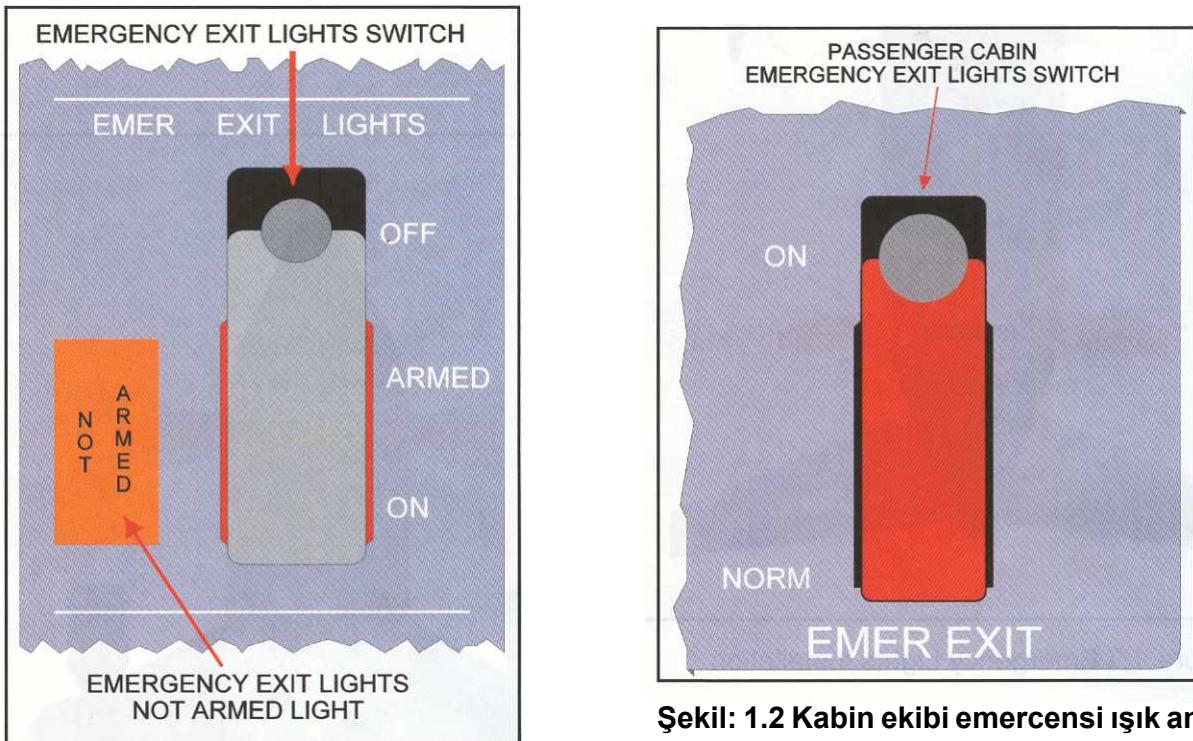
Bir uçafta onaylanmış çıkış yollarını gösterecek dikkati çeken şekilde yerleştirilmiş acil durum çıkış işıkları kabin boyunca yerleştirilmişlerdir. Bu işıkların tamamı şarjlı, izleme ve voltaj düzenleme devresi bulunan bağımsız nikel kadmiyum akü ile çalıştırılırlar.

Sistem, pilot baş üstü panosunda bulunan bir anahtar ile kontrol edilir. Anahtarın üç konumu vardır; KAPALI-KURULU-AÇIK ve KURULU konumu için bir korumaya sahiptir. Anahtar KURULU konumda iken normal olarak acil çıkış işıkları sönmüş olacaklardır. 1 numaralı 28 Volt DC kaynağı arızalanır veya AC güç kaynağı kesilecek olursa acil çıkış işıkları otomatik olarak devreye gireceklerdir.

Acil çıkış işıkları aynı zamanda yolcu kabini görevlileri kontrol panosundan da kumanda edilerek yakılabilirler. Bu anahtarın sadece iki konumu vardır, NORMAL ve AÇIK. Normal konumunda korumaya alınmıştır.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>3/61 |
|---|--|---|--|

Anahtar NORMAL konumunda iken ışıklar pilot mahallinden kontrol edilirler. Anahtar AÇIK (ON) konumunda iken kabin görevlisi pilot mahallindeki kontrolleri devre dışı yaparak bütün acil durum ışıklarını yakabilir. Bu panodaki kontrol, otomatik kontrol sisteminin arızalanması durumlarında kullanılmasına imkan vermek içindir.



**Şekil: 1.2 Kabin ekibi emercensi ışık anahtarı**

**Şekil:1.1 Uçuş kompartımanı Emrecensi ışık anahtarı**

Kabin içi acil durum ışıklarının yerleştiriliş yerleri:

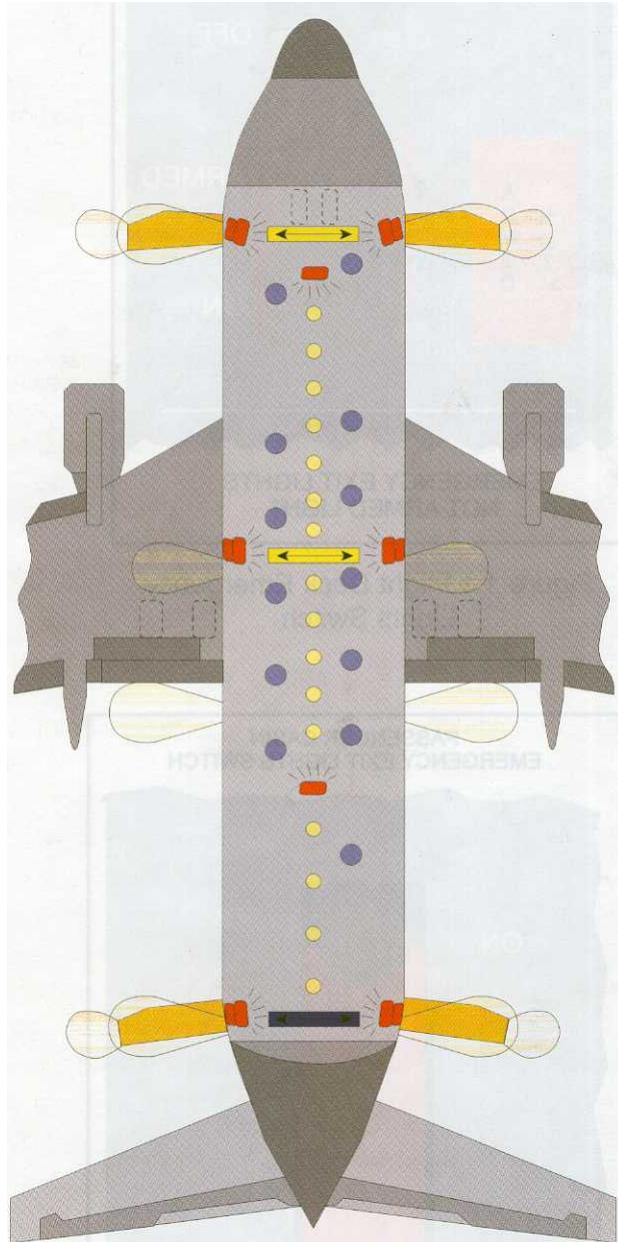
- Koridoru aydınlatmak amacıyla el bagajlarının muhafaza edildiği bölmelerin danaburnu tabir edilen kısımlarının içerisine,
- Giriş/servis yeri ve kanat üzerine gelen yerdeki acil durumlarda açılarak çıkışacak kapının üzerinde,
- Çıkışların yerlerini belirlemek ve çıkış yerlerine genel aydınlatma sağlamak üzere tavan boyunca. Kendinden aydınlatmalı çıkış yeri belirteçleri yolcu kabininin ön, orta ve geri kısımlarına yerleştirilmişlerdir.

Yer döşemesinde bulunan çıkış yönü gösterme ışıkları koridor boyunca yaklaşık 40 inç aralıklarla yerleştirilmişlerdir. Işıklanmış ok işaretleri kanat üzeri çıkışlarını gösterir ve her kapının taban kısmında ve kanat üstü çıkışlarında ışıklı "EXIT" (çıkış) işaretleri bulunur. Yerdeki acil çıkış yolu işaretlemeleri, bütün aydınlatma ışıklarının koridor tabanından dört fit yukarıda bulunduğu veya koridorun tamamen dumanla kaplanmış olduğu durumlarda yolcuların acil şartlarda tahliyesinde, yolculara gözle görülebilir bir kılavuz sağlamak amacıyla yerleştirilmişlerdir.

Dış acil durum ışıkları acil çıkış kızaklarını aydınlatırlar. Gövdeye monte edilmiş tahliye kızağı aydınlatma ışıkları, ön ve arka servis giriş kapılarına bitişik olarak yerleştirilmişlerdir. Bununla birlikte iki tane ışık kanat üstü çıkış yollarını ve yere temas noktasını aydınlatacak şekilde yerleştirilmiştir.

**NOT :** Bu anahtarlar AÇIK (ON) durumunda olduğlarında ışıklar kendi bağımsız güç kaynakları olan nikel kadmiyum akülerden beslenirler ve özel şartlarında yaklaşık 20 dakika süre ile hizmet verirler.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>4/61 |
|---|--|---|--|



**Şekil: 1.3 Acil çıkış ışıklarının yerleştirilişleri.**

### 1.5 MEGAFONLAR (SES YAYIN CİHAZLARI)

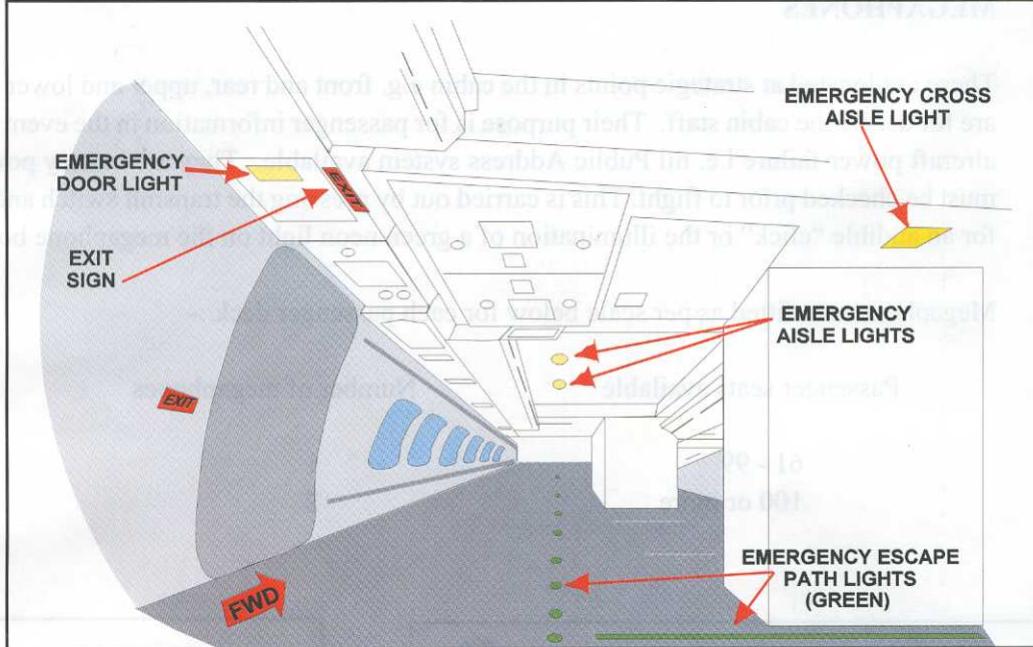
Bunlar kabinin ön, arka, üst ve alt bölmeleri gibi stratejik yerlerine kabin görevlilerince kullanılmak üzere yerleştirilmişlerdir. Bulunduruluş amaçları uçağın normal güç kaynağının arızalanması ve merkezi ses yayın sisteminin çalışmaz duruma gelmesi halinde yolcuları bilgilendirmektir. Batarya gücü ile çalışırlar uçuşa çıkmadan önce kontrol edilmelidirler. Bu kontrol işlemi yayın anahtarına basılarak duyulabilecek bir klik sesinin olup olmadığı dinlenerek veya megafon gövdesindeki yeşil neon lambanın yanıp yanmadığına bakılarak yapılır.

Megafonlar yolcu kabinlerine aşağıdaki tabloya göre yerleştirilirler :

Uçakta mevcut yolcu koltuğu sayısı  
61den 99 koltuka kadar  
100 veya daha yukarısı için

Megafon sayısı  
1 adet  
2 adet

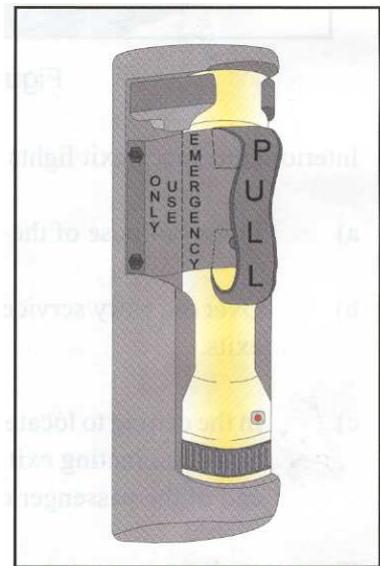
|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>5/61 |
|---|--|---|--|



Şekil: 1.4 Kabinde emercensi ışıklar



Şekil: 1.5 Megafon



Şekil: 1.6 Acil durum el feneri

## 1.6 FENERLER

Toplu taşıma amaçlı uçaklarda fenerlerin bulundurulması yasal bir zorunluluktur. Bunlar; uçuş kabini ve hem normal hem acil durum şartlarıyla tahliye amaçlı yer seviyesi çıkış kapısı bitişiklerinin de dahil olduğu, istasyonlarda bulunmaktadır.

Fenerler ait oldukları çıkışlara velkro kuşaklarla bağlanmış olup, uçağın elektrik kaynağından tekrar şarj edilmeyecek niteliktirler. Kullanılabilirliğini göstermek üzere fener üzerine yanıp sönen kırmızı neon bir lâmba yerleştirilmiştir.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>6/61 |
|---|--|---|--|

## 1.7 ACİL DURUM TAHLİYE KAYDIRAÇLARI

Tahliye işleminde çeşitli araçların bulundurulması gereklidir. Bunlar aşağıdakilerden herhangi birini içerebilir:

Basit bir halat, bir kızak, sağa sola savrulmayı önleyecek bir atalet makarası veya şeridi tamamen şişirilebilir tahlİYE kızakları temin etmek şimdilerde mümkün olmaktadır ki bunlar sağlam yapılı ve çift katlıdır, tíké kaydéraçlar, park yeri kızakları gibi onları yerlerinde tutmak için insan gücüne ihtiyaç vardır. Bu görev dışarı çıkan ilk iki kişi tarafından sağlanabilir. Bunlar ya halat yada kızağı halat gibi kullanarak inen kişiler olabilirler.

Uçuş ekibinin kurtulma şekli halâ halat kullanma ve bazı büyük uçaklarda atalet makarası sistemine bağlıdır. Bu sistemlerde, kabin görevlilerinin kendilerini taşıyacak bir kola tutunarak yan taraftan kayarak yere kontrollü bir süratle inişleri gerçekleştirilir. Tabi ki bunun şartı, kişinin kendisini taşıma kolu üzerinde askıda tutabilme gücüne sahip olmasıdır.

Şişirilebilir kızaklar can kurtaran botu olarak da çift amaçlı olarak kullanılabilirler. Bu tip kızaklar genellikle kapı içerisinde muhafaza edilirler ve "ENGAGE" konumunda acil durum boşaltımındaki kapı çalışması sırasında bunların görevre hazır durumda, "DETACH" konumunda ise kapının normal görevini yapmasına imkan verecek şekilde devre dışı durumda olurlar. Kapı kontrollerinin ayarlanması ile ilgili talimatlar uçuş ekibi tarafından yayın sistemi kullanılarak duyurulur. Suda batmama ilgili teçhizatlarla ilgili gereklilikler JAR OPS 1 içerisinde açıklanmıştır. Özette, eğer uçak su üzerinde 120 dakikadan daha fazla süre ile veya karadan 400 mil mesafeye uçuş yapacak ise o zaman Sal ve can yeleklerini taşıması gereklidir. (JAR'ın alt bölümü K 1.830'a bakınız) Eğer uçak su üzerinden kalkıyor veya su üzerine iniş yapıyorsa o durumda da can yeleklerinin taşınması gereklidir.

## 1.8 KANAT ÜSTÜ TAHLİYE KAPAKLARI

Tahliye kapakları yolcu kabininin kanatlar üzerine denk gelen bölmelerine yerleştirilmişlerdir. Bunlar tipa tipi kapaklar olup yerlerinde mekanik kilit sistemleri ve kabin basıncı etkisiyle tutunurlar. Kapaklar içерiden veya dışarıdan kapağın üst tarafına yerleştirilmiş yaylı kollar yardımıyla açılabilirler. Çıkışı engelleyen bir koltuk arkası, bulunduğu yerden üst kısmına kuvvet uygulanması yoluyla itilerek ileriye doğru kaydırılabilir. Emniyet gereksimleri sebebiyle kapaklar uçuş esnasında yerlerinden çıkarılmayacaklardır.

Bazı uçaklarda, pilot mahallindeki acil durum çıkış ışığı anahtarı KURULU(ARMED) konumunda olduğu zaman, kapağın hareketi uçak gövdesinin aynı tarafından acil durum kanat üstü lâmbasının yanmasını da sağlar.

**UYARI:** Uçuş esnasında yolcuları tahliyeye hazırlarken tahlİYE kapaklarını yerlerinden çıkarmayınız. Yerde veya suda acil tahlİYE için, kapağı çıkar ve çevre hareketini engellemeyecéK şekilde uygun bir yere yerleştir. Kapak gerektiginde kanat üzerine atılabilir, koltuk kollarının üzerine konulabilir veya uçağın tahlİyesi esnasında şartların gerektirdiği bir başka uygun yere yerleştirilebilir.

## 1.9 KANAT ÜSTÜ ÇIKIŞ KOLANLARI

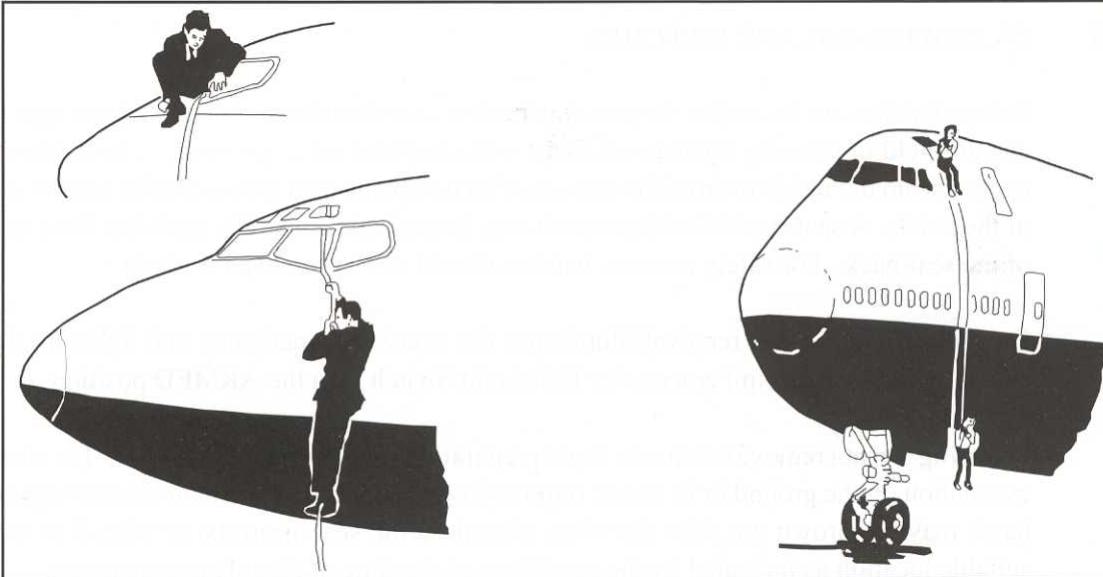
Çıkış kolanları her bir acil çıkış kapağı ana çerçevesinin üst tarafına yerleştirilmiştir. Kolanları ortaya çıkarmak için acil çıkış kapakları yerinden çıkarılmalıdır. Kolanın bir ucu kapak çerçevesine monte edilmiştir. Kolanın geri kalan kısmı, kabinin tavanı içerisine doğru uzanan bir boru içerisine yerleştirilmiş durumda muhafaza edilmektedir.

Çıkış kolanı herhangi bir şekilde suya iniş yapılması halinde yolcunun bu kolana tutunarak kanat üzerine yürüyerek cankurtaran botuna emniyetle ulaşmasına da yardımcı olabilir.

## 1.10 KESME BÖLMELERİ

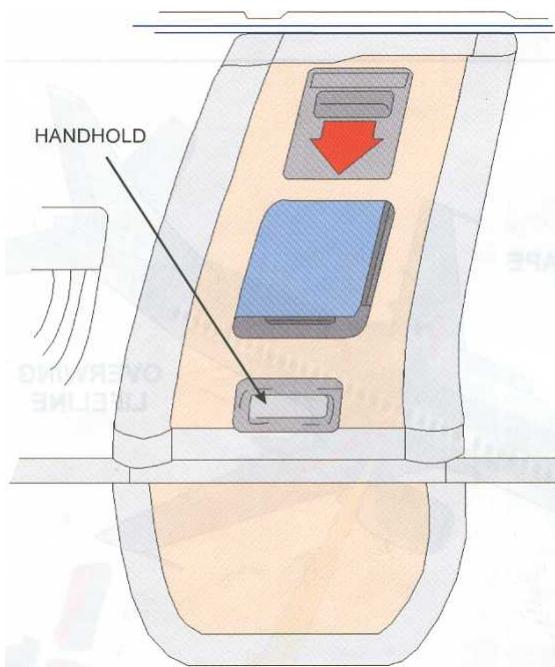
Belirlenmiş olan acil durum çıkışlarının herhangi bir sebeple açılamaması durumunda uçağın dışarısından kırmak suretiyle açılabilecek yedek bir acil çıkış yolu daha bulunmalıdır. Bunlar kesme bölmeleri şeklindeki ve 3600 kg. a.u.w. nin üzerinde ağırlığa sahip, yolcu taşımacılığı yapan uçaklarda bulundurulmaları zorunludur. Bunlar şekil olarak dikdörtgen bir yapıya sahiptirler, sarı veya kırmızı renkte 90 derece köşeli olarak belirlenmişlerdir, çevresine nazaran belirginlik kazandırılmak istendiğinde dış hatları beyaz renk ile gösterilebilir. Bu kesim noktaları uçak gövdesinin en zayıf yerlerini teşkil etmezler, ancak bu alanların altında herhangi bir yardımcı kiriş, kontrol elemanı, elektrik kablosu vs. bulunmaz.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>7/61 |
|---|--|---|--|

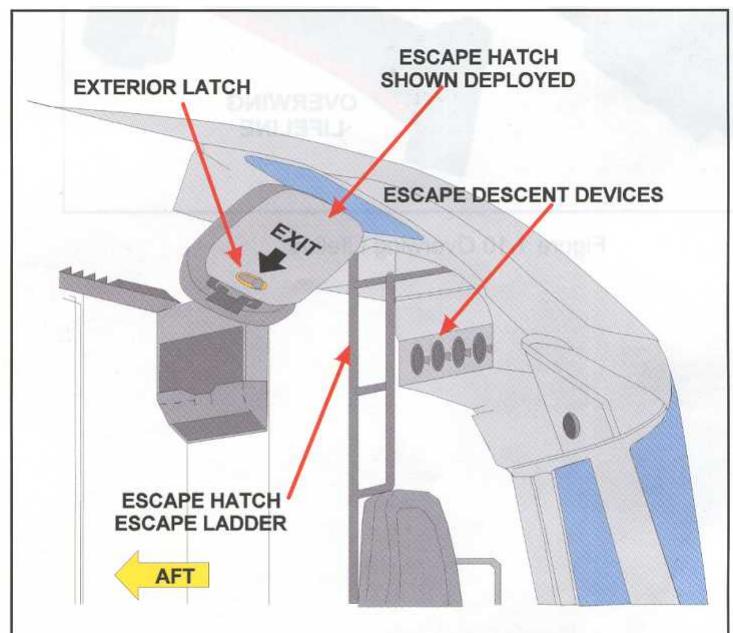


Courtesy of the Boeing Company

Şekil: 1.7

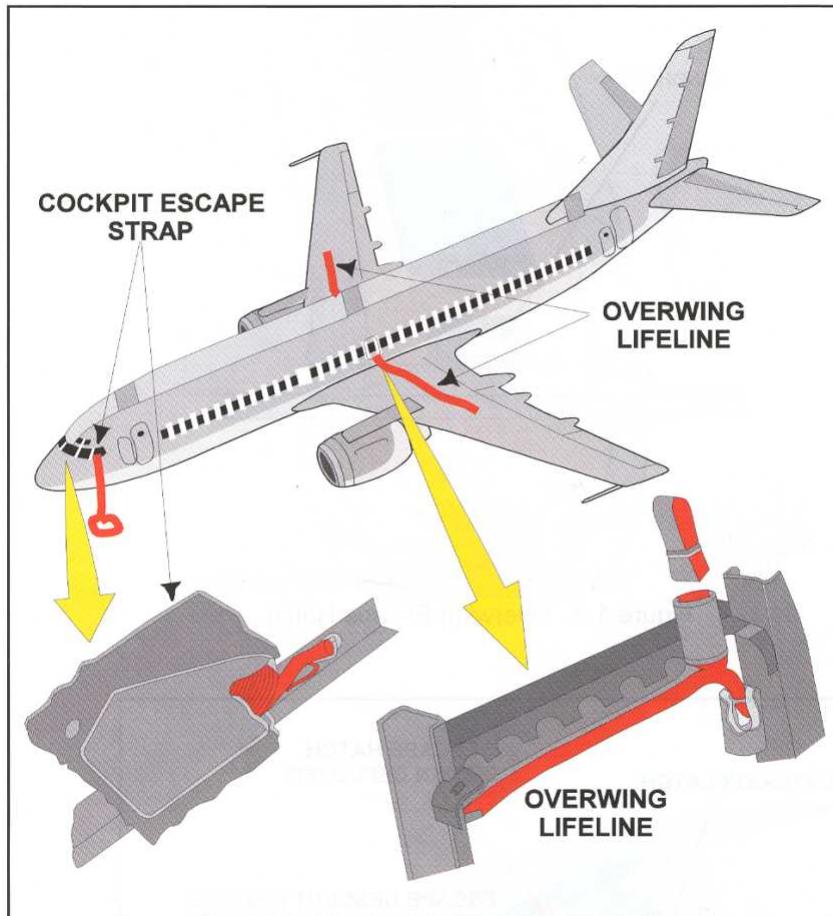


Şekil: 1.8.Kanat üstü çıkış kapağı

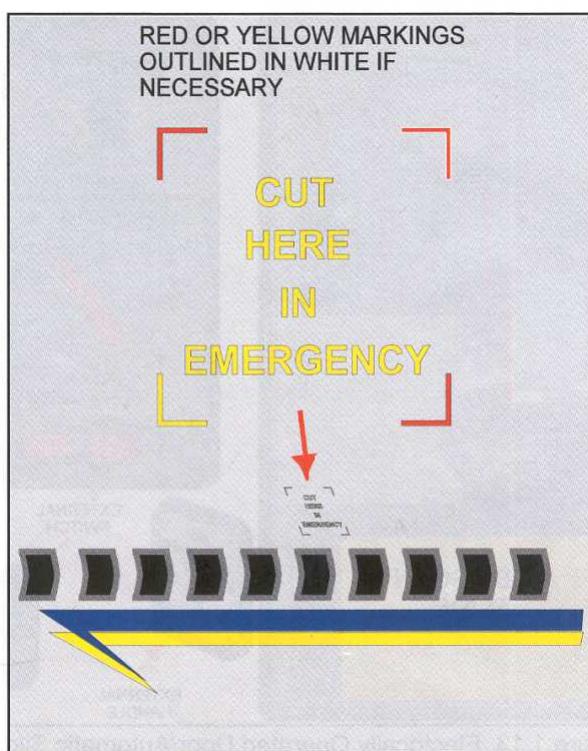


Şekil: 1.9Uçuş ekibi için geniş gövdeli çıkış aracı

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>8/61 |
|---|--|---|--|

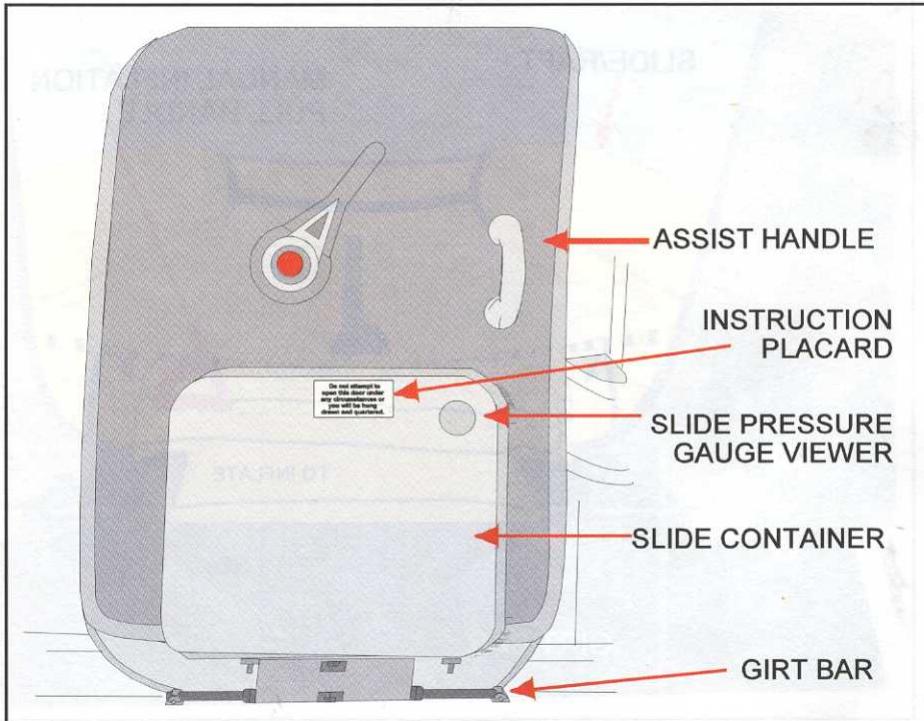


Şekil: 1.10 Kanat üstü hayatı hattı

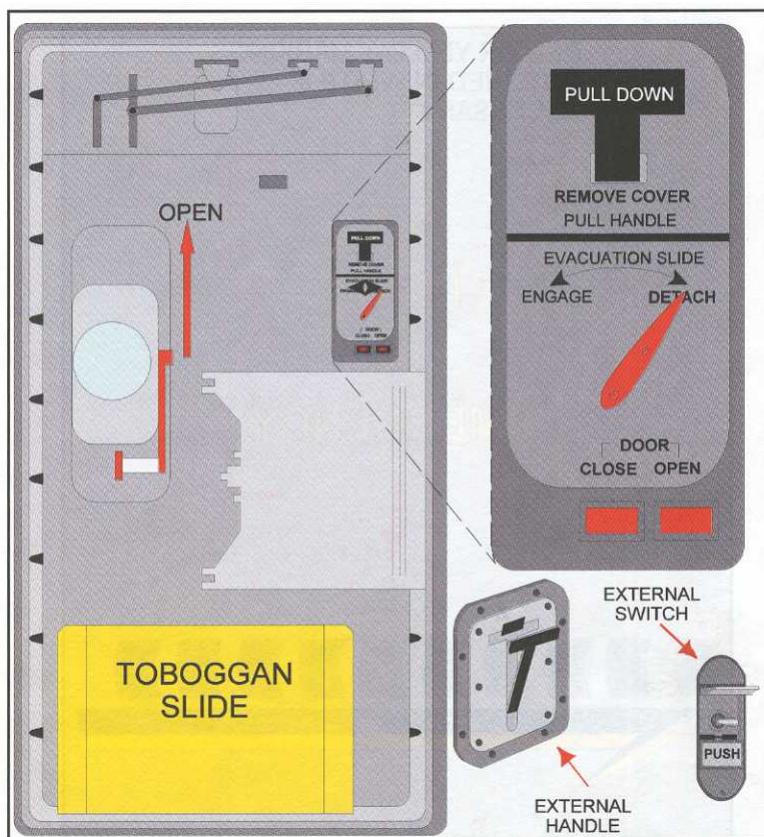


Şekil: 1.11 Kesilerek açılacak yer işareteti

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>9/61 |
|---|--|---|--|

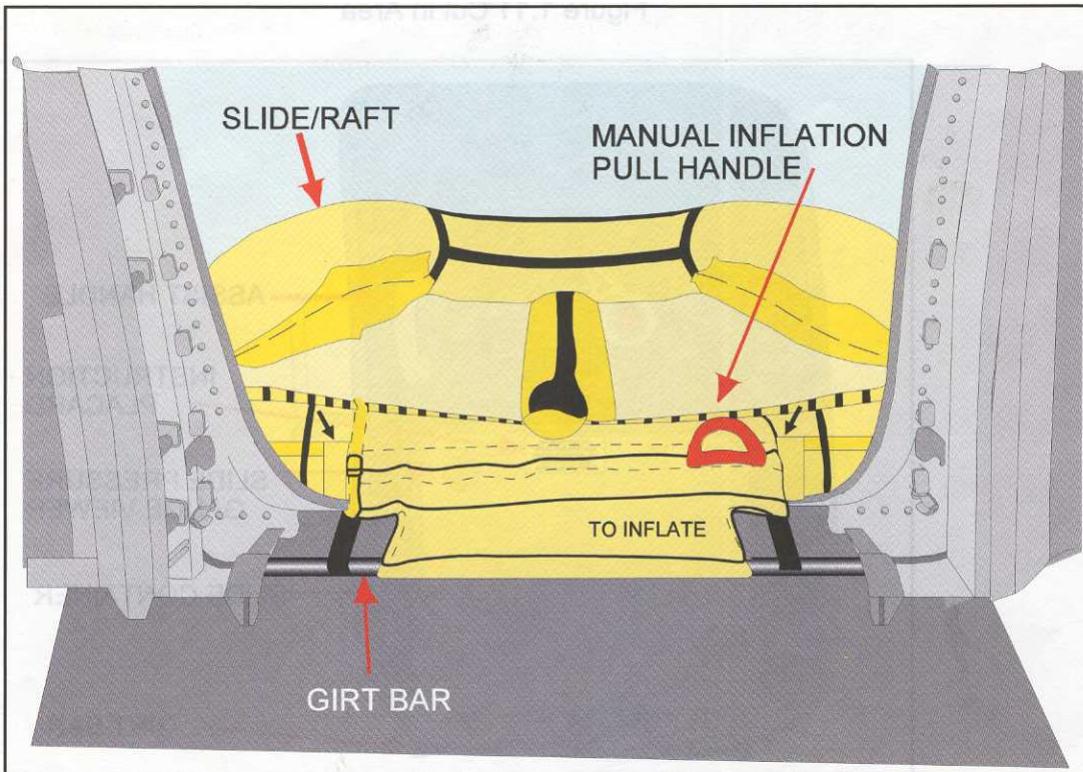


Şekil: 1.12 El ile veya yarı otomatik olarak kayarak açılan kapı



Şekil: 1.13 Elektrikle çalıştırılan/otomatik kayan kapı

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>10/61 |
|---|--|---|---|



**Şekil: 1.14 Çıkış kızağı (kaydırıcı)**

### 1.11 KAPILAR/ACİL ÇIKIŞ YERLERİ

Uçak kapıları, uçağın büyüklüğüne bağlı olarak el ile veya elektrikle çalışır yapıda olabilirler. Elektrik ile çalışır yapıda olması halinde herhangi bir elektrik arızası durumunda, örnek olarak kaza/suya iniş gibi kapının açılmasını sağlayacak sürgülü bir sistemin mevcut olması gereklidir. Uçağa giriş ana amaçlarının dışında, kapılar acil çıkış yerleri olarak da hizmet verebilirler. Ancak, bu durumda kapının çevresi 5cm genişliğinde çevresiyle farklılık meydana getirecek bir renk ile çerçevelenecektir. Bu uygulama acil çıkış yeri olarak belirlenmiş her yer için uygulanacaktır. Kapılar dikkate alındığında belirlenmiş bir çok gereksinim mevcut olup bunların başlıcaları aşağıda listelenmiştir:

- a) Uçuş ekibinin bulunduğu yer için kilitlenebilir bir kapı yerleştirilmiş ise o zaman ne yolcuların ne de uçuş ekibinin ihtiyaç halinde acil çıkış yerine ulaşmak için bu kapıyı kullanmak zorunda kalmamaları için uygun bir acil durum çıkışı mevcut kılınmalıdır.
- b) Uçuş esnasında açılma olasılıklarını ortadan kaldırmak için her bir kapı için bir kilitleme/emniyete alma sistemi mevcut olmalıdır. Her bir kapı hem içерiden hem de dışarıdan çalıştırılabilir olmalıdır.
- c) Kapının çalıştırılmış şekli basit ve karanlıkta bile yeri kolayca bulunup kullanılabilir olmalıdır.
- d) Kapılar tam olarak kapanıp kilitlenmiş olmadıkları zaman görevlileri uyaracak uyarı ışığı sistemi ile donatılmış olmalıdır.
- e) Kapı kilitleri ve uçağın basınçlandırma sistemi arasında ortak bir kilit sistemi de oluşturulabilir.
- f) Eğer uçağın koltuk kapasitesi 20 den fazla ise uçuş ekibinin bulunduğu yerde bir tane yan acil çıkış yeri ve bir tane de tavanda çıkış kapağı mevcut olmalıdır.
- g) Kanat üzerindeki acil çıkış noktası dışındaki acil çıkış noktalarının uçak iniş takımları üzerinde durur vaziyette iken yere 1.83 metreden daha yüksek bir mesafede olması durumunda içerdekilerin dışarıya çıkıp yere inebilmelerine yardımcı olması amacıyla kullanımı onaylanmış bir sisteme sahip olmaları gereklidir (kendinden destekli kızak gibi).
- h) Bütün çıkış noktaları erişimi ve kullanım yöntemleri en az kabin genişliğine eşit bir mesafeden kolayca görülebilecek şekilde işaretlenmiş olmalıdır.
- i) Yolcuların bu çıkış yerlerini yoğun sis, duman veya karanlıkta bulabilmelerine yardımcı olacak bir sistem (Acil durum aydınlatma sistemi gibi) sağlanmış olmalıdır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>11/61 |
|---|--|---|---|

j) Her bir yolcu acil durum çıkışı ana koridor veya koridorlardan yaklaşmakta olan her bir yolcu tarafından görülebilecek şekilde işaretlenmiş olmalıdır.

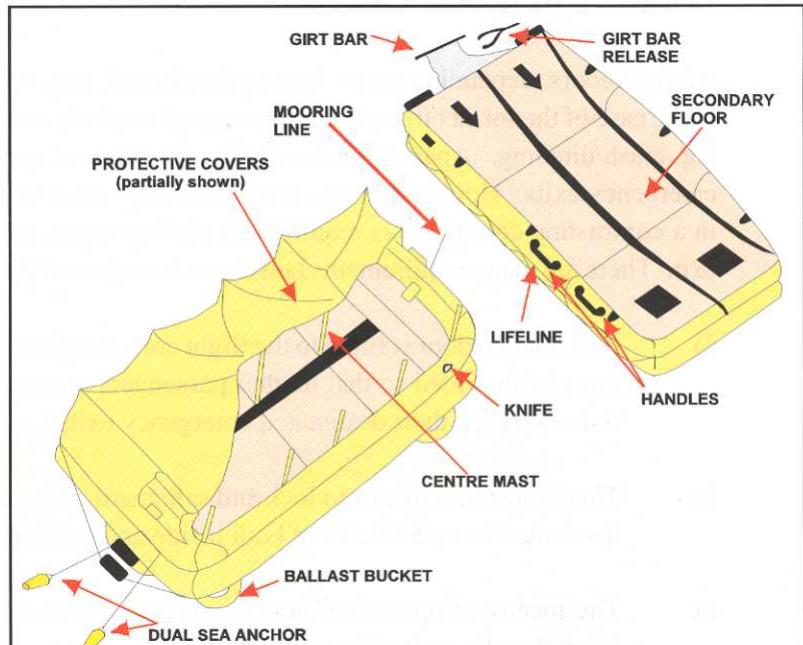
k) Bütün kapılar ve acil durum çıkış noktalarının önleri uçuş esnasında her türlü engelleyici cisimden arındırılmış vaziyette bulundurulmalıdır.

## 1.12 TAHLİYE KIZAKLARI

Çabuk tahliyeyi gerektiren tehlikeli bir durumun oluşması halinde örneğin, kaza/zorunlu iniş gibi. Bu sahada acil tahliye kızaklarının devreye sokulması gerçekleşir. Kızaklar şişirilebilir lâstik/naylon tipi araçlar olup giriş ve servis kapılarının iç yüzlerinin alt kısımlarında muhafaza edilirler.

**Şekil: 1-15 Sal/Kızak**

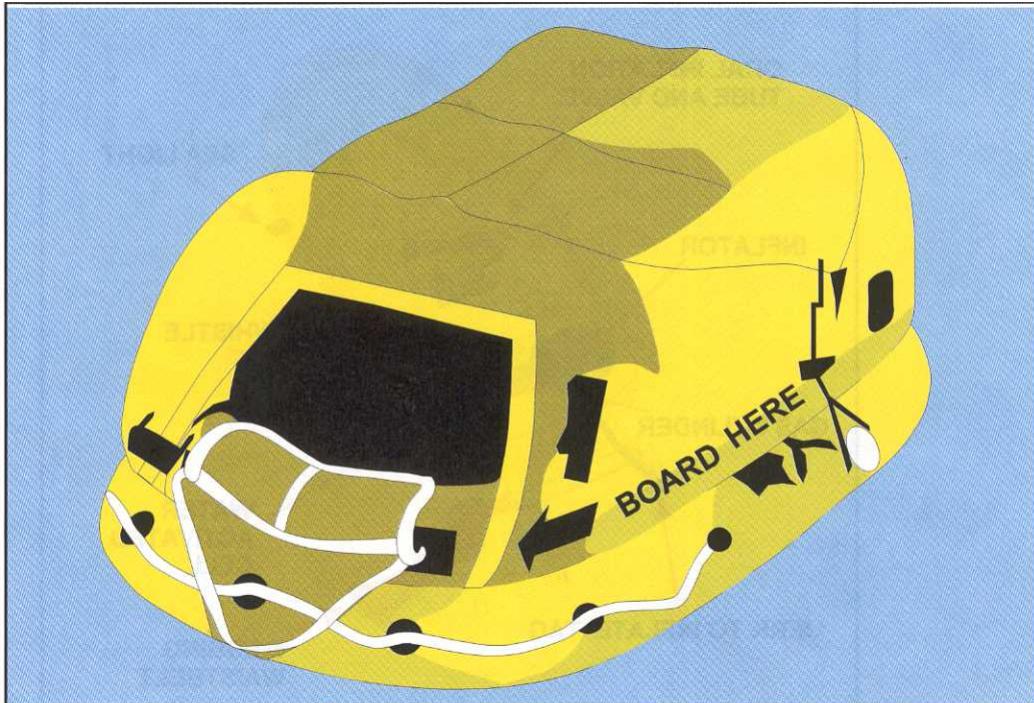
Kızaklar normal olarak kapı iç bölmesi içerisinde asılı vaziyette bulunmaları için bir askılık demiri veya kayışına sahiptirler. Tahliye kızakları iki tiptirler: Tam otomatik ve yarı otomatik. Tam otomatik kızaklar yolcu tarafı servis kapısının iç tarafında onları bulundukları yerden ayırip kullanılır hale getirecek bir levye sahiptirler. Bu levye yerde çalışma (engage) konumuna getirildiği zaman kapının elektrik devresini kapanır. Askı kolu da yerde kurulur. Askı kolunun döşemeye bağlantı yerleri kapı kapatıldığında yerlerine oturacak şekilde yükseltilirler. Ayırma konumuna getirildiğinde kapı açma devresi kurulur ve askılık döşeme bağlantıları kapı açıldığından askı demirinin kurtulması için yükseltilir. Yarı otomatik sistemlerde askı çubuğu yerine takılıp çıkarılması el ile yapılır. İster tam otomatik ister yarı otomatik olsun her iki halde de, askı demiri döşeme bağlantı yerlerine bağlantılı iken acil tahliye için kapının açılması durumunda kızak yerinden çıkacak ve otomatik olarak şişecektir, şisseurme işlemi normal şartlarda CO<sub>2</sub> gazı ile olacaktır. Otomatik şisseurme sisteminin çalışmaması durumunda el ile şisseurme kolu sistem için orada hazır olarak bulunur.



## 1.13 LASTİK BOTLAR/DİNGİLER

Birçok büyük uçak tahliye kızaklarını aynı zamanda birer cankurtaran botu olarak (60 kişiye kadar) kullanırlar, B747 gibi. Askı demirinin yerinden çıkarılmasıyla kızak uçaktan ayrıldığı zaman, bu amaçla kullanılabilir. Salın ana döşemesinin üzerinde yer alan ve şisseurerek kaldırma kuvveti yaratılabilen ikinci bir döşemesi daha bulunmaktadır. Bir ana direk ve koruyucu çardakta bunun üzerine monte edilebilir. Hayatta kalma amacıyla bu sal içerisinde taşıınabilecek malzemeler arasında onarım alet çantaları, işaret fişekleri, deniz üzerine işaretleme araçları, pusula ve meşaleler (el fenerleri) sayılabilir. Acil durum beslenme paketleri, su torbaları da bu temel malzemelerin içerisine dahil edilebilir. Uçak dingileri kapalı yerlerde veya açık alanlarda depolanabilirler. Açıkta depolanmaları halinde şisseurlemeleri normal şartlar altında, içlerinde bulunan mekanizma sayesinde otomatik olarak yapılır. Kapasiteleri tasarımlarına bağlı olmakla beraber, 30 rakamı örnek bir değer olarak ele alınabilir. Dingilerin içerisinde bulunacak malzemeler farklılıklar göstermekle beraber genellikle salların içinde bulunanlara benzerdirler. En büyük kapasiteli Sal/dinginin kaybolması veya kullanılamaz hale gelmesi halinde bile uçakta bulunanların tamamına yetecek kadar cankurtaran botunun uçakta taşınması gereklidir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>12/61 |
|---|--|---|---|



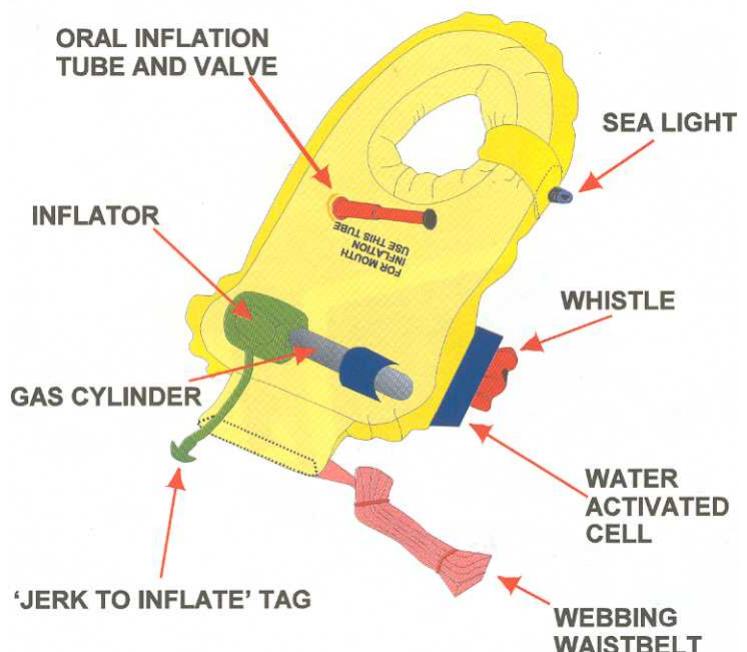
**Şekil: 1.16 Dingi**

#### 1.14 BİREYSEL YÜZDÜRME TECHİZATI

Tek kişinin kullanımına mahsus teçhizat can kurtaran yeleği veya cankurtaran simididir. Yeleklerin çok çeşitleri bulunmakta ve burada verilen bilgiler çok genel bir tanıtımı amaçlamakta olup özel bir tip, model veya markaya ait bulunmadığından herhangi bir can yeleğine uygulanamazlar.

Çok hafif malzemelerden üretilerek şekilde tasarılmış olduklarından her zaman için itina ile korunmalı, düşürülmemeli ve üzerlerine ağır cisimler konulmamalıdır. Normal olarak, hem taşınmalarının hem de korunmalarının daha kolay olması için, özel paket veya kaplar içerisinde depolanıp taşınırlar. Bu şekilde saklanmaları sayesinde yeleklerin uygun şekilde katlanması ve kullanım ihtiyacı ortaya çıktığında hızlı bir şekilde kullanıma verilebilmeleri de temin edilmiş olur. Yanlış işlemlere tabi tutuldukları veya deniz suyuna batırıldıkları konusunda kanıtlar bulunması halinde bunlar asla kullanıma verilmeyeceklerdir.

**Şekil: 1.17 Can yeleği**



Yeleklerin kullanımlarına ait talimat, muhafaza kabının üzerinde ve/veya yeleklerin kendi üzerinde ve tüm yolcular tarafından kalkıştan önce okunması istenen emniyet kartlarında bulundurulmalıdır. Yolculara ait olanlar normal olarak yolcu koltuklarının altında, uçuş ekibine ait olanlar ise onların kolayca erişebilecekleri bir yerde konuşlandırılmışlardır. Bu yerler herhangi bir hasarlanma, temizlik, güvenlik ve kullanılabilirlik yönünden muntazam aralıklarla kontrol edileceklerdir. Tanıtım amacıyla kullanılan yelekler

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>13/61 |
|---|--|---|---|

genellikle SADECE TANITIM İÇİNDİR veya MODEL'DİR şeklinde damgalanmış olurlar ve hiç bir şekilde normal yeleklerle birlikte depolanmazlar. Hakiki yelekler tanıtım amacıyla kullanılacak olursa o zaman bunlar gerçek bir kullanım amacıyla hizmete verilmeden önce bakım ve kontrol için ilgili servise gönderilmelidir.

Bütün can yelekleri temel olarak aynı tasarımdadır. Yüzebilirlik özelliği can yeleği ile birlikte bulunan ve içerisinde basınçla sıkıştırılmış CO<sub>2</sub> gazı bulunan bir tüp veya şişenin vanasının açılmasıyla şişirilmek suretiyle sağlanır. Vana bir kere açıldığında artık içindeki gazın yelek içine dolması durdurulamaz. Buna ilâveten ağız ile yedek şişirme veya gaz tamamlama sistemi de mevcuttur ve bu sistemde gerektiğinde gaz boşaltma için bir anahtar yardımıyla çalıştırılabilen vana da bulunmaktadır. Tanınmalarının daha kolay olması için ya parlak sarı yada alev kırmızısı renkte boyanmışlardır. Can yelekleri aşağıdaki malzemelerin bir kısmına veya tamamına sahip olabilirler. Uçuş ekibine ait can yelekleri kullanılabılırlikleri yönünden uçuş öncesinde kontrol edilmelidirler.

- a) Dündük,
- b) Paraşüt emniyet ipleri,
- c) Deniz suyu ile harekete geçen bir ışık,
- d) Bir yansıtıcı (ayna),
- e) Deniz suyu boyası,
- f) Köpek balığı kovucusu.

Uçuş ekibine ait bir yelek haberleşme veya arama ve aynı zamanda PLB veya SARBE olarak da bilinen kurtarma sinyal jeneratörüne de sahip olabilirler.

**Küresel Yer Tespit Sistemi (GPS):** Askeri ve sivil uçuş ekibini arama ve kurtarma işleri için kullanılan yayın sistemi. SARBE-GPS olarak adlandırılan sistem, kurtarma uçağına iki tane yer tespit seçeneği sunar; uydu kaynaklı enlem ve boylam bilgilerini esas alan yer tespiti veya VHF/UHF frekans bantları üzerinde yayın yapan tarama sinyallerini esas alan yer tespiti. SARBE-GPS 0.8kg ağırlığında olup halen kullanımda olan cankurtaran malzemeleri ile uyumludurlar. Bataryasının beş yıl raf ömrü olup cihaz kendisi 10 metre derinliğe kadar su geçirmezlik garantisine sahiptir.

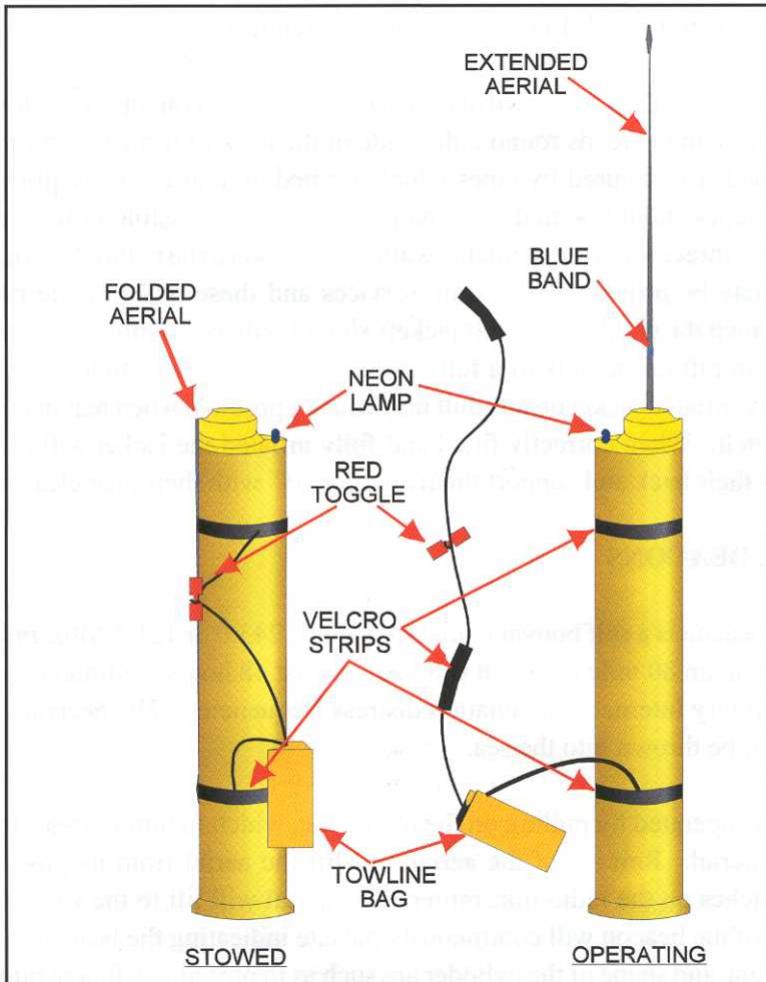
Can yeleği umumiyetle lastik karışımı kumaştan yapılmış olup göğüs kaplayıp boynu çevreleyerek arka kısmında bir destek yastığı oluşturacak şekilde uzanan tek hava odaklı bir yapıya sahiptir. Can yeleği şişirilmeden önce üzerinde bulunan şeritlerle gövdeye bağlanarak emniyete alınır. Çocuklara ait can yeleklerinin ipleri yeleğin üzerine gelecek şekilde bağlanır ve yönetmeliklerin izin vermesi durumunda düdük bulundurmayan yelekler kullanılabilir ise üç yaşından daha küçük çocuklar için özel olarak yapılmış can yeleklerinin bulunması da mümkündür. Ayrıca bazı özel hizmetlerde çocuklar için üzeri beşik bulundurulması da mümkünür, bunlar çocuğun aynı zamanda kuru kalmasını da güvenceye alacaklardır. Yetişkinlere ait can yelekleri uçaktan çıkmadan önce ağız yardımıyla sadece az miktarda şişirilir, zira yeleklerin tam olarak şişirilmeleri durumunda çıkış kapı veya deliklerinden geçişlerde zorluğa sebep olabilir. Doğru şekilde bağlanıp şişirilmiş bir yelek bayığın vaziyetteki bir kişinin yüzü yukarı gelecek şekilde 45 derecelik bir açı ile su üzerinde durmasını sağlar.

## 1.15 YER BİLDİRİCİ SİNYAL VERİCİLERİ

Yer bildirici sinyal vericileri kendiliğinden üzericalıktır, 243.0 veya 121.5Mhz olarak çift yayın kapasitesine sahip, 80 mil menzile kadar radyo çağrı yayınları yapabilecek kapasitededirler. Bunlar en az 48 saat süreyle kesintisiz olarak uluslararası sivil ve askeri yardım çağrı frekansları üzerinde yayın yapabilecek özelliktedirler. Bu cihaz karada veya denize atılmış olarak çalıştırılabilir.

Verici üzerindeki, antenlerin bağlı olduğu velcro bağları serbest bırakacak olan kırmızı kapaklığın çekilmesiyle çalıştırılır. Antenler serbest bırakıldığından verici üzerindeki silindir şekilli anahtarlarla paralel olarak yükselirler. Anten dikey bir durum alır ve vericinin üst kısmında bulunan neon lamba sürekli olarak yanıp sönerek yayın yapmakta olduğunu gösterir. Silindirin hacmi, ağırlığı ve şekli antenin su üstünde daima dik konumda bulunmasını sağlayacak şekilde kaldırma kuvveti yaratacak özelliktedir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>14/61 |
|---|--|---|---|



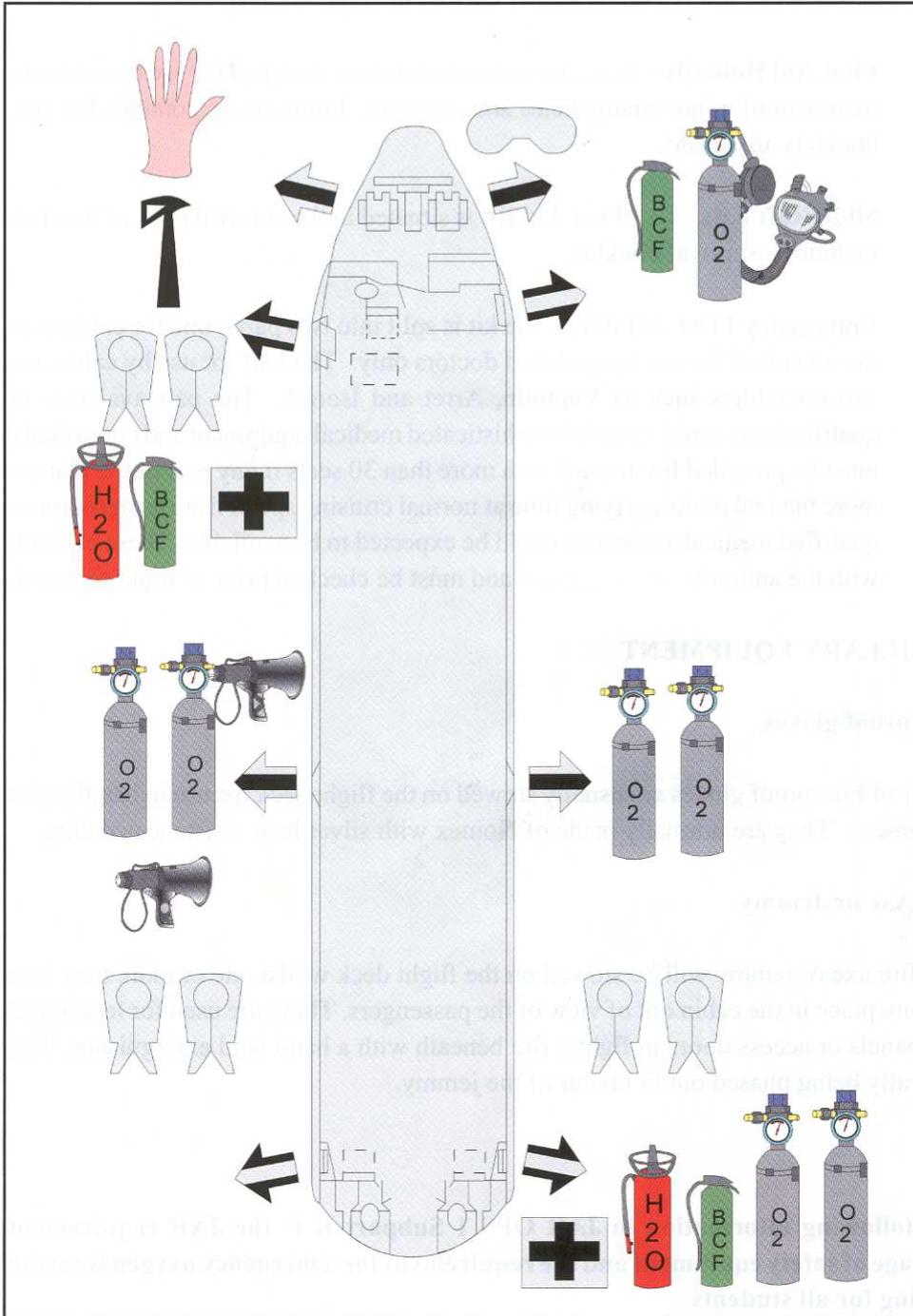
Şekil: 1.18 Yer bildirici verici

## 1.16 İLK YARDIM TEÇHİZATI

Büyük uçaklarda normal şartlarda bulundurulan üç tip ilk yardım paketi bulunmaktadır:

- a) **İlk Yardım Kutusu** - Bunlar mühürlü paketler değildir ve küçük çaplı rahatsızlık ve yaralanmalarda uçuş ekibi tarafından kullanılmak üzere hazırlanmışlardır. Bilgi, içerik listesi ve hayatı kalma bilgilerini içeren kitapçık kutunun içerisindeindedir.
- b) **Kızak/Sal Tipi İlk Yardım Paketi** - Bu paket Kızak/Salın hayatı kalma paketi içerisinde yer alır ve içerisinde hayatı ile ilgili bir kitapçık bulunur.
- c) **Acil Durumda Kullanılacak İlk Yardım Paketi** – Bu paket iki parçadan oluşur; paketin bir kısmı kabin görevlilerinin kullanımı için olup diğer kısmı sadece uzman doktorlar tarafından kullanılmasına mahsustur. Kabin ekibi tarafından kullanılacak olan paketin içerisinde Ventolin, Arret ve Isordil gibi çeşitli haplar bulunabilir. Uzman doktor veya ehliyetli sağlık personeli tarafından kullanılacak paketin içinde ise geliştirilmiş sağlık araç gereçleri ve kontrol altında kullanılacak ilaçlar bulunur ve uçuş rotasının herhangi bir bacağıının uzman tıbbi yardımın beklenebileceği bir hava meydanına normal seyir süratinde 60 dakika uçuş zamanından fazla mesafede olması ve 30 dan fazla yolcu koltuğuna sahip uçaklarda bu paketin bulundurulması istenir. Bu paketin kullanımı sadece kaptan pilotun yetkisiyle gerçekleştirilebilir ve hizmete uygunluk yönünden uçuş öncesinde kontrol edilmesi gereklidir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>15/61 |
|---|--|---|---|



**Şekil: 1.19 Acil durumda kullanılacak teçhizatın uçak içerisinde yerlesimi**

## 1.17 YARDIMCI TEÇHİZAT

### Yanmaz (ateşe dayanıklı) Eldivenler

Aşırı ısınmış teçhizatın kullanımında takılmak üzere bir çift yanmaz eldiven uçuş kabininde depolanmış olarak bulundurulacaktır. Bu eldivenler normal olarak ısiya dayanıklı gümüş kaplamalı Nomex malzemeden yapılmışlardır.

### Yangın baltası veya Domuz Tırnağı (küskü demiri)

Bir tane yanın baltası veya Domuz Tırnağı/küskü demiri uçuş kabininde hazır bulundurulurken bir veya daha fazla miktarı da yolcu kabininde yolcuların gözü önünde olmayan emniyetli bir yerde depolanmış olarak bulundurulabilir. Bunlar, bir el yanın söndürme cihazı ile kullanılarak sıcak panellerin veya

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>16/61 |
|---|--|---|---|

kapıların alt kısmında oluşmuş yangınla mücadele için kullanılır. Genel bir uygulama olarak yangın baltası yavaş yavaş yerini Domuz Tırnağına bırakmaktadır. Emniyet teçhizatı bulundurulması ve acil durumda kullanılacak oksijen taşınmasına ilişkin bütün öğrenciler tarafından okunması tavsiye edilen JAR gereksinimleri olan JAR OPS 1 K bölümünde yer almaktadır.

## JAR-OPS K BÖLÜMÜNDEN ALINTILAR: BÖLÜM 1

### JAR-OPS 1.745 İlk Yardım Paketleri (AMC OPS 1.745'e bakınız.)

- (a) Bir işletmeci, aşağıda belirtilen ölçülere uygun, kolayca ulaşılabilen ve kullanılabilecek ilk yardım paketi ile teçhiz edilmiş durumda olmadıkça uçağı görevde vermeyecektir.

| Uçağa yerleştirilmiş bulunan yolcu koltuğu sayısı | Bulundurulması gereken ilk yardım paketi sayısı |
|---|---|
| 0 dan 99'a kadar                                  | 1 Adet  |
| 100 den 199' a kadar                              | 2 Adet  |
| 200 den 299'a kadar                               | 3 Adet  |
| 300 ve daha yukarısı                              | 4 Adet  |

- (b) İşletmeci ilk yardım paketlerinin aşağıdaki işlemlere tabi tutulduğundan emin olacaktır:

- (1) Paket içerisindeki malzemelerin kullanım amaçlarına uygun niteliklere sahip oldukları ve o şartlarda muhafaza edildiklerini temin etmek amacıyla en geniş kapsamlı olarak ve muntazam aralıklarla kontrol edildiğinden; ve
- (2) Malzemelerin etiketlerinde belirtilen talimatlara göre muntazam aralıklarla veya şartların gerektirişine bağlı olarak yenilendiğinden.

## JAR-OPS 1.750

Maksatlı olarak boş bırakılmıştır.

### JAR-OPS 1.755 Acil durumlarda kullanılacak sağlık paketi

(AMC Ops1.755'e bakınız.)

- (a) Bir işletmeci onaylanmış azami koltuk kapasitesinin 30'un üzerinde olması durumunda ve uçuş rotasının herhangi bir bacağıının normal seyir süresiyle, ehliyetli sağlık ekibinden sağlık hizmeti alınabilmesi olası bir meydandan 60 dakikadan daha fazla uçuş zamanına sahip uçuşlarda, uçağı, acil durumda kullanılacak sağlık paketi ile teçhiz edilmekçe görevde göndermeyecektir.

- (b) Uçak kaptanı, ehliyet sahibi doktorlar, hemşireler veya benzeri kalifiye personel dışındaki kişilerin ilaç kullandırmasına müsaade etmeyecektir.

- (c) Taşıma şartları;

- (1) Acil durumlarda kullanılacak sağlık paketi toz ve rutubetten etkilenmemeli ve uçuş kabini içerisinde kullanım kolaylığı olan emniyetli yerlerde muhafaza edilmelidir.

- (2) Bir işletmeci bu sağlık paketlerinin aşağıdaki işlemleri tabi tutulmasını temin edecektir:

- (i) Paket içerisindeki malzemelerin kullanım amaçlarına uygun şartlarda olduklarını temin etmek amacıyla olabilecek en kapsamlı şekilde muntazam olarak kontrol edilecek.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>17/61 |
|---|--|---|---|

(ii) Malzemeler üzerinde mevcut etikette belirtilen talimatlara uygun olarak muntazam aralıklarla veya şartlar gerektirdiğinde yenilenecek.

#### **JAR-OPS 1.760 İlk Yardım Oksijeni (IEM OPS 1.760'a bakınız)**

- (a) Bir işletmeci, kabin basıncı bir uçağı, fizyolojik nedenlerle yolculardan birisinin kabin basıncının düşmesinin ardından seyreltilmemiş oksijene ihtiyaç duyması halinde yolcuya sağlanacak seyreltilmemiş oksijen kaynağı ile donatılmış olmadıkça 25.000 fit'in üzerinde uçurtmamalıdır. Oksijen miktarının hesaplanması, kabin basıncı irtifasının 8000 ft değerinden daha aşağıya düşmesinden sonra yapılacak uçuş süresince standart kuru hava basıncında (STPD) kişi başına dakikada en az 3 litre seyreltilmemiş oksijen akışını sağlayacak ve hiç bir halde bir kişiden az olmayacak şekilde taşınan yolcuların en az %2 si kadarına yetecek miktarda oksijen bulundurulması temin edilecek şekilde olacaktır. Oksijen kullanımı için yeteri kadar çıkış noktası bulunacaktır; bu çıkış noktalarının sayısı hiç bir zaman ikiden az olmayacak, bunlara ilaveten kabin görevlilerinin oksijen kullanımı için ayrı çıkış yerleri olacaktır.
- (b) Özel bir görevle ilgili olarak ihtiyaç duyulacak ilk yardım oksijeninin miktarı kabin basıncı irtifaları ve uçuş süresi dikkate alınarak ve her bir operasyon ve rota için belirlenmiş çalışma usulleri ile tutarlı bir şekilde belirlenir.
- (c) Sisteme yerleştirilmiş bulunan oksijen teçhizatı, her bir kullanıcı için, STPD şartlarında ve her irtifada, dakikada en az dört litre oksijen sağlayabilecek kapasitede olmalıdır. Bu oksijen akışını dakikada litreden aza olmayacak şekilde azaltmak için teçhizat da mevcut bulundurulabilir.

JAR-OPS 1.765 Maksatlı olarak boş bırakılmıştır.

#### **JAR-OPS 1.770 Tamamlayıcı oksijen-kabin basıncı uçaklar. (JAR-OPS 1.770 ek-1'e bakınız) [(AMC OPS 1.770 e bakınız)]**

- a) Genel
  - (1) Bir işletmeci, bu paragrafta ifade edilen gereksinimler çerçevesinde, kabin basıncı bir uçağı tamamlayıcı oksijen kaynağına ve bu oksijeni depolamaya ve hizmete verme kolaylıklarına sahip olmayan bir uçağı 10,000 ft'den daha yüksek irtifalardaki görevlere göndermeyecektir.
  - (2) İhtiyaç duyulacak tamamlayıcı oksijenin miktarı kabin basıncı irtifasına, uçuş süresine ve kabin basıncında olabilecek aksaklılıkların oksijen ihtiyacı açısından en kritik basınç irtifasında yada uçuş noktasında gerçekleştiği ve bu aksaklılığı takiben uçağın acil durum uçuş manuelinde belirtilen usullere uygun bir şekilde uçuşun ve inişine emniyetli bir şekilde gerçekleştirilebildiği emniyetli bir irtifaya alçalacağı varsayılarak belirlenir.
  - (3) Kabin basınç sisteminde oluşacak bir aksaklılığın ardından, kabin basınç irtifası, kabin basınç sistemindeki herhangi bir aksaklılığın kabin basınç irtifasını uçak basınç irtifası ile aynı duruma getirmediği yetkililer önünde gösterilmiş durumda değil ise uçağın basınç irtifası ile eşit kabul edilir. Bu şartlar altında gösterilen en yüksek basınç irtifası oksijen kaynağının belirlenmesi için kullanılır.

#### **b) Oksijen teçhizatı ve temin gereksinimleri**

- (1) Uçuş ekibi üyeleri (elemanları);
  - (i) Kabin görevlisi olarak uçakta bulunan uçuş ekibinin her bir üyesi için Ek-1'e uygun olarak tamamlayıcı oksijen sağlanacaktır. Eğer uçuş kabini koltuklarında oturanların tamamı için uçuş ekibi kaynağından oksijen sağlanıyor ise o zaman oksijen temini yönünden burada oturanların tamamı uçuş görevlisi olarak kabul edileceklidir. Uçuş kabini koltuklarında oturanların oksijen ihtiyacı uçuş kabini görevlilerine ait kaynaktan sağlanmadığı taktirde burada oturanlar oksijen temini açısından yolcu sayılırlar.
  - (ii) Yukarıdaki (b)(1)(i) paragrafında kapsamamış olan uçuş üyeleri oksijen temini yönünden yolcu sayılırlar.
  - (iii) Oksijen maskeleri uçuş ekibi üyelerinin görev yerlerinde kolayca erişebilecekleri bir yerde konuşlandırılmış olacaklardır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>18/61 |
|---|--|---|---|

(iv) 25.000 fit basınç irtifasının üzerinde uçuş yapan kabin basınçlı uçaklarda görev yapan uçuş ekibi üyeleri kullanılabilecek oksijen maskeleri çabuk takılabilir cinste olacaktır.

## (2) Kabin ekibi üyeleri, ilave kişiler ve yolcular

(i) Aşağıdaki (v) paragraftın uygulandığı durumlar dışında kabin ekibi **üyeleri** ve yolculara EK-1'e uygun olarak oksijen sağlanacaktır. En az seviyede bulundurulması gereken kabin ekibi üyelerine ilave olarak kabinde bulundurulacak kabin görevlisi kişiler oksijen miktarının hesaplanması açısından yolcu olarak dikkate alınacaklardır.

(ii) 25.000 fit basınç irtifaının üzerinde faaliyet gösterecek uçaklar yeterli miktarda yedek oksijen dağıtım ağızı ve maskesi ve/veya maskeleri ile birlikte yeterli miktarda taşınabilir oksijen tüpü, kabin basıncı aksaklılarının meydana geldiği anda uçuş ekibi görevlisinin bulunduğu yer dikkate alınmaksızın çabucak ve kolayca ulaşabilmesi için kabin içine eşit dağıtılmış olarak kullanıma hazır bulundurulmalıdır.

(iii) 25.000 fit basınç irtifasının üzerinde uçurulacak uçaklarda uçak içerisinde her nerede oturursa otursun her bir yolcuya oksijen sağlayacak bir dağıtım sisteminin ana depoyla bağlantılı olarak hemen kullanılabilecek şekilde sağlanmış olması gereklidir. Oksijen dağıtım ağızlarının sayısı yolcu koltuk sayısına nazaran en az %10 miktardında daha fazla olacaktır. Bu ilave dağıtım uçları kabin boyunca muntazam aralıklarla yerleştirilmiş olmalıdır.

(iv) 25.000 fit basınç irtifaının üzerinde uçurulması planlanan uçaklar veya 25.000 fit veya daha aşağı irtifalarda uçurulmasına rağmen 4 dakika içerisinde emniyetli bir şekilde 13.000 fit irtifaa alçalma kabiliyeti olmayan uçaklar ve 9 Kasım 1998 den önce JAA üyesi bir devlet tarafından uçabilirlik belgesi verilmiş uçaklar, yolcuların nerede oturuyor olduklarına bakılmaksızın otomatik olarak açılıp kullanılabilir hale gelen oksijen teçhizatı ile donatılmış olacaklardır. Oksijen dağıtım ağızlarının sayısı mevcut koltuk sayısına nazaran en az %10 daha fazla olacaktır. Fazlalık durumundaki bu oksijen dağıtım ağızları kabin boyunca muntazam aralıklarla dağıtılmış olacaklardır.

(v) 25.000 ft irtifanın üzerinde uçacak şekilde tescil edilmemiş uçaklar için EK-1'de belirtilmiş olan oksijen gereksinimleri; uçağın 4 dakika içerisinde emniyetli bir şekilde 13.000 ft irtifaa alçalabilme kapasitesine sahip olması durumunda bütün uçuşunu 10.000-13.000 ft basınç irtifalarında uçuşu durumunda ihtiyaç duyulan ve yolcuların en az %10'una yetecek seviyedeki miktara azaltılabilir.

## JAR-OPS 1.775 Kabin basınçlı olmayan uçaklar için tamamlayıcı oksijen (JAR-OPS 1.775'in EK-1'ine bakınız.)

### a) Genel

(1) Bir işletmeci, kabin basınçlı olmayan bir uçağı, gerekli oksijeni depolayıp gerektiğinde kullanılmak üzere dağıtımını yapabilecek sistem kolaylığına sahip olmadıkça 10.000 ft'in üzerinde işletmeyecektir.

(2) Özel bir görevin yapılması için gerekli tamamlayıcı oksijenin miktarı uçuş irtifası, uçuş süresi, her bir görev için uçuş el kitabında belirlenmiş olan işletim usulleri ve uçulacak rotanın özelliğine ve de uçağın işletim el kitabında belirtilmiş olan acil durumda uygulanacak usuller de dahil dikkate alınarak belirlenir.

(3) 10.000 fit basınç irtifaının üzerinde uçurulması planlanan uçaklar ihtiyaç duyulan oksijeni depolayacak ve kullanıcılara dağıtabilecek şekilde donatılacaktır.

### b) Oksijen temin gereksinimleri

(1) Uçuş ekibi üyeleri, kabinde görevli olarak bulunan uçuş ekibinin her bir üyesine EK-1'e göre tamamlayıcı oksijen sağlanacaktır. Eğer uçuş kabininde bulunanların tamamına uçuş ekibi

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>19/61 |
|---|--|---|---|

oksijen kaynağından oksijen veriliyorsa o zaman onlar oksijen miktarının hesaplanması açısından kabin görevlileri olarak kabul edileceklerdir.

(2) Kabin ekibi üyeleri, kabin ekibine ilave kişiler ve yolcular. Kabin ekibi üyeleri ve yolculara EK-1'e uygun olarak oksijen sağlanacaktır. En az düzeydeki kabin görevlileri miktarına ilaveten uçakta bulundurulacak görevliler oksijen miktarının hesaplanması yönünden yolcu olarak kabul edileceklerdir.

#### **JAR-OPS 1.780 Uçuş ekibi koruyucu teneffüs teçhizatı**

a) Bir işletmeci kabin basıncılı bir uçağı veya 1 Nisan 2000 tarihinden sonra azami kalkış ağırlığı 5700kg. İ gezen veya onaylanmış koltuk kapasitesi en çok 19 koltuk olan kabin basıncız bir uçağı aşağıdaki şartlar oluşmadıkça uçurtmayacaktır :

(1) Uçuş ekibinin her bir üyesi için, görev başında iken onun gözlerini, ağız ve burnunu koruyacak ve en az 15 dakika süreyle oksijen sağlama kapasitesine sahip bir teçhizata sahip olması gereklidir. Koruyucu teneffüs teçhizatı (PBE) JAR-OPS 1.770(b)(1) veya JAR-OPS 1.775(b)(1) gereğince sağlanacak tamamlayıcı oksijen ile birlikte verilebilir. İlave olarak, uçuş ekibi bir kişiden fazla ve kabin görevlisi bulundurulmadığı zaman, taşınabilir PBE gözlerin, ağız ve burnun korunması amacıyla uçuş ekibinin bir üyesi için hazır bulundurulmalıdır ve bu cihaz 15 dakikadan daha az olmayacak bir süre için teneffüs gazı verebilecek kapasitede olmalıdır ve;

(2) Uçak uçuş ekibinin gerekli bütün üyelerinin göz, ağız ve burunlarını korumaya yetecek miktarda PBE cihazına sahip olmalı ve bu cihazlar 15 dakikadan daha az olmayacak bir süre ile teneffüs gazı sağlayabilecek kapasiteye sahip olmalıdır.

b) Uçuş ekibinin kullanımı amacıyla bulundurulan PBE cihazları pilot mahallinde uygun bir yere yerleştirilmiş ve acil bir kullanım gereksiniminde uçuş ekibinin görevli bulundukları yerden kolayca ulaşılabilir bir konumda olmalıdır.

(c) Kabin ekibinin kullanımı amacıyla bulundurulan PBE cihazları, kişilerin görev yaptıkları yerin hemen yanı başında olacak şekilde yerleştirilmiş olmalıdır.

(d) JAR-OPS 1.790(c) ve (d) ile bulundurulması gereklili olan el minimaksının bulunduğu yerde, (bagaj kompartmanı içerisinde bulunan hariç) veya onun hemen yakınında, ilâve bir PBE cihazı bulundurulmalıdır, yanın söndürme cihazının bagaj kompartumanında olması durumunda ise PBE cihazı bagaj kompartimanının dışında fakat kompartimanına giriş kapısına yakın bir yerde yerleştirilmiş olmalıdır.

e) PBE cihazı kullanılırken JAR-OPS 1.685, JAR-OPS 1.690, JAR-OPS 1.810 ve JAR-OPS 1.850 de gereksinimleri belirtmiş olan iletişimini engellememelidir.

JAR-OPS 1.785 Maksatlı olarak boş bırakılmıştır.

#### **JAR-OPS 1.790 El ile kullanılan yanım minimaksları (AMC OPS 1.790'a bakınız)**

Bir işletmeci uçuş ekibi üyelerinin, yolcuların ve uygulanabilirlik durumuna göre yük kompartimanları veya ara bölmelerde aşağıda belirtilen şartlarda kullanabileceği el tipi yanım söndürücüler ile donatılmamış bir uçağı uçuşa göndermeyecektir:

a) Bulundurulacak el tipi yanım söndürücülerinin tip ve miktarları yanım söndürme cihazının kullanılması düşünülen bölümde oluşması muhtemel yanım türüne göre belirlenir, insanların bulunduğu bölgelerde kullanılacak cihazlar insanlar için zararlı zehirleyici gazların en alt düzeyde olacağı türde olmalıdır.

b) Uçuş ekibince kullanılmak üzere en az bir adet, Halon 1211(bromoklorodiflorometan, CBrClF<sub>2</sub>), veya bunun eşti yanım söndürücü maddeye sahip yanım söndürücü uçuş ekibinin bulunduğu mahallenin uygun bir yerine yerleştirilmiş olarak bulundurulmalıdır.

c) Ana yolcu kompartimanı dışındaki bölgelerde en az bir adet kullanıma hazır veya kolayca ulaşılabilecek durumda el tipi yanım söndürücü cihazı bulundurulmalıdır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>20/61 |
|---|--|---|---|

- d) A sınıfı veya B sınıfı yük veya bagaj kompartımanları ile E sınıfı yük kompartımanlarının her birinde uçuş esnasında uçuş ekibince kolayca ulaşılıp kullanılabilecek el tipi bir adet yanın söndürücü bulundurulacaktır.
- e) Yolcu kompartımanı/kompartımanlarında, uygun yerlere yerleştirilmiş olarak aşağıda belirtilen miktarda el tipi yanın söndürücü bulundurulacaktır.

| Onaylanmış maksimum yolcu koltuğu adedi | Yanın söndürücü cihaz adedi |
|---|-----------------------------|
| 7 ila 30                                | 1                           |
| 31 ila 60                               | 2                           |
| 61 ila 200                              | 3                           |
| 201 ila 300                             | 4                           |
| 301 ila 400                             | 5                           |
| 401 ila 500                             | 6                           |
| 501 ila 600                             | 7                           |
| 601 ve fazlası                          | 8                           |

İki veya daha fazla yanın söndürücü bulundurulmasını gerektiren durumlarda bunlar yolcu kompartımanında eşit aralıklarla yerleştirilmiş olmalıdır.

- f) Onaylanmış azami koltuk sayısı en az 31 fakat 60 dan fazla olmayan uçakların yolcu kampartımanlarında bulunması gereken yanın söndürücülerinin en az bir tanesi ve 61 ve daha fazla koltuk kapasitesine sahip olan uçakların yolcu kompartımanlarında bulundurulması gereklidir yanın söndürme cihazlarının en az iki tanesi Halon 1211 (bromochlorodifluoromethane, CBrClF) veya eşiti Özellikte yanın söndürme maddesine sahip el tipi yanın söndürücü olmalıdır.

#### JAR-OPS 1.795 Yanın baltaları ve kol demirleri

- a) Bir işletmeci tescil edilmiş azami kalkış ağırlığı 5700kg. üzerinde veya izin verilmiş yolcu taşıma kapasitesi 9 koltuktan fazla olan bir uçağı, en az bir adet yanın baltası veya kol demiri ile donatılmış olmadıkça uçuşa vermeyecektir. Eğer uçağın tescil edilmiş azami yolcu taşıma kapasitesi 200 koltuktan daha fazla ise o zaman ilave olarak bir adet daha yanın baltası veya kol demiri uçağın en arka kısmında bulunan bölümde veya ona yakın bir yerde bulundurulacaktır.

- b) Yolcu kompartımanına yerleştirilen yanın baltaları ve kol demirleri yolcular tarafından görülemeyecek bir şekilde yerleştirilmiş olmalıdır.

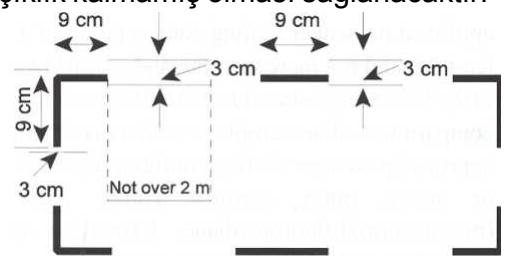
#### JAR-OPS 1.800 Acil durumda kırılabilecek yerlerin işaretlenişi

Bir işletmeci, işlettiği uçağın gövdesinde, acil durumlarda kurtarma ekipleri tarafından kırılabilecek uygun yerler var ise bu yerlerin aşağıda belirtilen şekilde işaretlenmesini temin edecektir. İşaretleme renkleri sarı veya kırmızı olacak, gerekli olan durumlarda bu işaretlerin çevresi zemin ile zıtlık oluşturacak şekilde beyaz bir çizgi ile çevrelenecektir. Eğer köşe işaretlerinin arası 2 metreden daha açık ise, 9cmx3cm lik ara çizgiler ilâve edilerek hiç bir yerde 2 metreden daha geniş bir açıklık kalmamış olması sağlanacaktır.

#### JAR-OPS 1.805 Acil Durumda Boşaltma Usulleri

- a) Bir işletmeci, yolculara mahsus acil durum tahliye kapı eşiği yüksekliklerin aşağıdaki ölçülerde olması durumunda uçağı görevde göndermeyecektir.

- (1) Uçak yerde ve iniş takımları açılmış vaziyette iken yerden yüksekliği 1.83metre(6ft) den daha fazla ise; veya
- (2) Yolcuların emniyetli bir şekilde yere ulaşmalarını sağlayan ve (1) ve (2) alt paragraflarında belirtilen ekipmana sahip olmadığı durumda iniş takımlarından bir veya daha fazlasının



|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>21/61 |
|---|--|---|---|

açılmadığı yada çöktüğü durumda yerden yüksekliği 1.83 metreden daha fazla olması yada tip sertifikasını 1 nisan 2000 veya daha önce almış olması durumunda.

b) Bu tür teçhizat veya araçların; eğer belirlenmiş olan acil durum çıkış rotasının 1.83 metreden daha az yükseklikte olan bir yerde sonlanıyor olması durumunda kanat üstü çıkış noktalarında bulundurulmasına gerek yoktur. Buradaki ölçü uçağın yerde ve iniş takımları açılmış halde olduğuna göredir. Flaplar kalkış veya iniş konumuna göre yere nazaran hangisi daha yüksek ise ona göre değerlendirilecektir.

c) Uçuş ekibi için ayrı bir acil çıkış yeri bulunan ve:

- (1) Bu çıkış noktasının; uçağın iniş takımları açılmış olduğu durumda yerden 1.83 metre (6 ft) den daha yüksek olması; veya,
- (2) Nisan 2000 de veya ondan sonra yapılmış olan ilk tip tescil müracaatına göre bu yükseklik uçağın çökmesinden veya iniş takımının bir veya daha fazla bacağının açılamaması halinde 1.83 metre(6ft) den daha yüksek olması durumunda,

Uçaklarda, acil bir tahliye durumunda uçuş ekibinin bütün üyelerinin emniyetli bir şekilde alçalarak yere ulaşabilmelerine yardım edecek bir araç bulunmalıdır.

#### **JAR-OPS 1.810 Ses yayın cihazları (Megafonlar) (AMC OPS 1.810'a bakınız)**

a) Bir işletmeci; onaylanmış azami yolcu koltuk sayısı 60 dan fazla olan ve bir veya daha fazla yolcu taşıyan bir uçağı, acil bir tahliye gereksiniminde uçuş ekibinin her an kullanımı amacıyla aşağıda belirtilen değerler gözetilerek; batarya ile çalışan el ile taşınabilir bir ses yayın cihazı ile teçhiz edilmiş olmadıkça uçuşa göndermeyecektir:

- (1) Yolcu taşıma bölümlerinin her biri için:

| Yolcu oturma kapasitesi | Bulundurulacak ses yayın cihaz |
|-------------------------|--------------------------------|
| 61-99 arası             | 1 tane                         |
| 100 veya daha fazla     | 2 tane                         |

- (2) Birden fazla yolcu taşıma bölümü bulunan uçaklar için ve toplam koltuk sayısının 60 dan daha fazla olduğu bütün durumlarda, en az 1 ses yayın cihazının bulundurulması gereklidir.

#### **JAR-OPS 1.815 Acil durum aydınlatması**

a) Bir işletmeci; onaylanmış azami yolcu taşıma koltuk sayısı 9 dan fazla olan bir uçağı, acil bir tahliye gereksiniminde tahliye işlerini kolaylaştırıcı aydınlatma sağlamak üzere, bağımsız güç kaynaklı bir aydınlatma sistemi ile donatılmış olmakla yolcu taşıma amacıyla çalıştırılmayacaktır. Acil durum aydınlatma sistemi aşağıdakilere sahip olmalıdır:

- (1) 19 dan fazla yolcu taşıma koltuğu sahip olan uçaklar için:
  - (i) Kabin içerisinde aydınlatacak ışık kaynakları;
  - (ii) Acil durumda kullanılacak çıkış yerlerine gidişi göstererek yer aydınlatma ışıkları; ve
  - (iii) Acil durumlarda kullanılacak yerleri gösteren ışıklı işaretler
- (iv) JAA üyesi Devletlerde veya bir başka yerde 1 Mayıs 1972 tarihinden önce tip tescili için müracaatta bulunulmuş uçaklar, geceleyin uçarken, kanat üzerindeki acil çıkış noktalarının harici aydınlatması, ve yardımcı iniş araçlarına gereksinim gösteren acil çıkış yerleri aydınlatmaları.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>22/61 |
|---|--|---|---|

- (v) İlk tip tescil belgesi veya onun muadili belgenin 1 Mayıs 1972 de veya ondan sonraki bir tarihde JAA üyesi bir devlette veya bir başka yerde doldurulmuş, ve geceleyin uçuş yaparken, acil durum yolcu çıkış kapaklarının tümünde acil çıkış aydınlatmaları.
- (v) İlk tip tescil belgesi JAA üyesi bir devlet veya bir başka yerde 1 Ocak 1958 tarihinde veya ondan sonra verilmiş uçaklarda, acil durum çıkış yerleri uçak yolcu kompartiman/kompartimanları iç kısmında ve döşeme seviyesi hizasında işaretlenmiş olacak.
- (2) Onaylanmış yolcu koltuk kapasitesi 19 veya daha az olup JAR-23 veya JAR-25'e göre tescil edilmiş uçaklar için :
- (i) Kabin içi genel aydınlatması;
  - (ii) Acil durumda çıkış yapılacak yerlerin iç aydınlatması; ve
  - (iii) Acil durumda çıkış yapılacak yerleri belirleyen aydınlatılmış işaretler.
- (3) Onaylanmış yolcu koltuk kapasitesi 19 veya daha az olup JAR-23 veya JAR-25'e göre tescil edilmemiş olan uçaklar için, genel iç aydınlatma kaynakları.

**b)** 1 Nisan 1998 tarihinden sonra bir işletmeci 9 veya daha az yolcu koltuk kapasitesine sahip bir uçağı acil bir tahliye gereksiniminde tahliyeyi kolaylaştıracak genel bir iç aydınlatma kaynağı ile donatılmış olmadıkça gece yolcu taşıma görevi için çalıştırılmayacaktır. Bu sistem tepe aydınlatma lambalarını veya uçağa yerleştirilmiş diğer aydınlatma kaynaklarını kullanabilir yeter ki uçağın bataryaları kapatıldığı zaman çalışmalarını devam ettirebilecek kapasiteye sahip olsunlar.

#### **JAR-OPS 1.820 Acil durumlarda otomatik yer bildirim vericisi (IEM OPS 1.820'ye bakınız)**

- a)** Bir işletmeci, bir uçağı kaza kırmı durumunda fark edilebilir sinyal verme ihtiyali en yüksek ve diğer durumlarda ise en düşük seviyede olacak bir ELT vericisi ile donatılmış olmadıkça uçuş görevine göndermeyecektir.
- b)** Bir işletmeci ELT cihazının ICAO EK-10 belirtmiş olan tehlike bildirim kanallarında yayın yapabilmesini temin etmelidir.

#### **JAR-OPS 1.825 Can yelekleri (IEM OPS 1.825'e bakınız)**

- a)** Karada konuşlu uçaklar. Bir işletmeci karada konuşlu bir uçağı,
- (1) Sahilden (kıyıdır) 50 deniz mili açıkta deniz üzerinde uçarken; veya
  - (2) Kalkış veya iniş yapılan meydanda pistin ucunun, herhangi bir şekilde durulamaması veya uçağın kesilememesi halinde suya iniş/girme gibi bir olasılık içinde bulunması durumunda, uçacta bulunan her yolcu için can yeleği ve kazazede yer bildirim ışığı ile donatılmış olmaması durumunda uçuşa vermeyecektir. Her bir can yeleği, onu kullanacak yolcunun oturduğu koltuktan veya ranzadan kolayca ulaşabileceğinin bir yerde muhafaza ediliyor olmalıdır. Çocuklara mahsus can yelekleri başka tür üzericalarla, yer bildirim ışığı ile donatılmış olmak koşulu ile değiştirilebilir.

**b)** Deniz ve çıkışma amaçlı uçaklar. Bir işletmeci, bir deniz veya çıkışma amaçlı uçağı içinde taşıdığı her bir yolcu için can yeleği ve kazazede yer bildirim ışığı ile teçhiz edilmiş olmadıkça deniz üzerinde uçurtmayacaktır. Her bir can yeleği, onu kullanacak yolcunun oturduğu koltuktan veya ranzadan kolayca ulaşabileceğinin bir yerde muhafaza ediliyor olmalıdır. Çocuklara mahsus can yelekleri başka tür üzericalarla, yer bildirim ışığı ile donatılmış olmak koşulu ile, değiştirilebilir.

#### **JAR-OPS 1.830 Su üzerinde uzun süreli uçuşlarda bulundurulacak can-kurtaran salları ve hayatı kalma ELT leri**

- a)** Bir işletmeci, emniyetli iniş yapılabilecek bir meydan bulunmaması durumunda bir uçağı, aşağıda belirtilen değerlerden daha büyük bir su üstü mesafesine görevye göndermeyecektir:

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>23/61 |
|---|--|---|---|

- (1) Seyir süraziyle 120 dakika zaman çeken veya 400 deniz mili mesafeye, hangisi daha az ise, planlanan rotanın veya muhtemel değiştirilebilecek rotanın herhangi bir yerinde, uçağın hayatı öneme haiz güç kaynağı/kaynakları devre dışı olduğunda emniyetli bir meydana kadar ulaşabilecek kabiliyette olmadıkça; veya
- (2) Diğer uçaklar için seyir süratinde 30 dakika zaman çeken veya 100 deniz mili mesafeye, hangisi daha az ise, (b) ve (c) paragraflarında belirtilen teçhizata sahip olunmadıkça görev yaptırılmayacaktır.

**b)** Uçakta bulunan bütün kişileri taşımaya yetecek kadar can kurtaran salları bulundurmak. Herhangi bir sebeple en büyük kapasiteli olarak derecelendirilmiş can kurtaran salının elden çıkması yani kullanılamaz hale gelmesi durumunda geride kalan sallar uçağın içerisinde bulunan bütün kişilere oturacak ve üzericalı durumda bulundurabilecek kapasiteden fazla miktarda cankurtaran salıda bulundurulabilir. Cankurtaran salları şunlarla teçhiz edilmiş olacaktır :

- (1) Bir tane kazazede yer bildirim ışığı; ve
- (2) Yapılması planlanan görevde uygun hayatı idame şartlarını sağlayacak olanlar dahil hayat kurtarma teçhizatı (AMC OPS 1.830(b)(2)); ve

**c)** En az iki tane acil durumda hayatı kalma amaçlı [ELT vericisi(leri), ICAO EK-10, cilt V, Bölüm 2'de belirtilen tehlike bildirim kanallarında yayın yapabilecek nitelikte olacaktır. (AMC OPS 1.830(c)'ye bakınız.)]

#### **JAR-OPS 1.835 Hayatta kalma teçhizatı (IEM OPS 1.835' bakımınız.)**

Bir işletmeci uçağını aşağıda belirtilen teçhizatla donatmadıkça özellikle arama kurtarma faaliyetlerinin zorluk arz ettiği alanların üzerinde uçuş görevine göndermeyecektir:

- a) ICAO EK-2'de belirtilmiş bulunan protektronik sinyaller gönderebilecek teçhizat; [(b) ICAO EK-10, Cilt V, Bölüm 2 (AMC OPS 1.830(c)'ye bakınız) 'de belirtilen tehlike bildirim kanallarında yayın yapabilecek en az bir adet ELT cihazı; ve]
- b) Uçakta bulunan kişilerin toplam sayısını dikkate alarak uçulacak rotaya uygun ilave hayatı kalma teçhizatı(AMC OPS 1.835(c)'ye bakınız),

Ancak uçağın aşağıdaki durumlardan birisine uygun bulunması hariç paragraf (c)'de belirtilen teçhizatın uçakta taşınmasına gerek yoktur:

- (1) Aşağıda nitelemesi yapılan duruma nazaran arama ve kurtarma faaliyetinin özellikle pek zor olmadığı bir alan içerisinde ve mesafede bulunuyor olması halinde;
  - (i) Tek motor devre dışı iken seyir süresi ile 120 dakikalık zaman süresince, belirlenmiş olan uçuş rotası veya değiştirilmesi düşünülen rotanın herhangi bir yerinde, uçağın hayatı güç kaynağı/kaynakları devre dışı olduğu bir durumda bir meydana kadar uçuşuna devam edebilecek kabiliyette olması; veya
  - (ii) Diğer bütün uçaklar için seyir süratinde 30 dakikalık zaman, veya;
- (2) JAR-25 veya eşiti bir dokümana göre tescil edilmiş bir uçak için, seyir süraziyle 90 dakikaya karşılık olan ve tehlike halinde acil iniş yapılabilecek meydana daha fazla zaman gerektirmeyen bir mesafedir.

#### **JAR-OPS 1.840 Deniz ve çıkışma uçakları-Muhtelif teçhizat**

a) Bir işletmeci bir deniz veya çıkışma uçağını aşağıdaki teçhizatla donatılmış olmadıkça uçuş görevine göndermeyecektir:

- (1) Bir uçağı su üzerinde durdurup, manevra yapmayı kolaylaştıracak uygun büyülüklük ve ağırlıkta ve kullanım kolaylığına sahip araçlara sahip olmadıkça ; ve

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>24/61 |
|---|--|---|---|

(2) Uygulanabilir olan yerlerde deniz kazalarının önlenmesi için gerekli olan ve Uluslararası yönetmeliklerde belirtilmiş olan belirgin işaretleme yapmaya yarayacak teçhizata sahip olmadıkça.

### JAR-OPS 1.770'e EK 1

[Oksijen-Kabin basınçlı uçaklarda bulundurulacak tamamlayıcı oksijenin alt sınırı(aşağıdaki 1 numaralı nota bakınız)]

Tablo -1:

| (a)   | (b)  | KİMİN İÇİN |
|---|--|------------|
| <b>KULLANILACAGI : KABİN BASINCI İRTİFASI VE SÜRESİ :</b> |  |            |
| 1. Uçuş kabininde kabin görevlisi                         | <p>Kabin basınçlı irtifa 13,000 fiti aşlığında bütün olarak bulunan herkes için uçuş süresince ve kabin basıncının 10,000 ft'i aşması ancak bu irtifalarda ilk 30 dakikadan sonra 13,000 fiti geçmemesi durumunda bütün uçuş süresince, fakat hiç bir halde aşağıdakilerden daha az olmamak üzere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) 25,000 fitten yüksek irtifalarda uçmayıacak şekilde tescil edilmiş uçaklar için 30 dakika (not 2'ye bakınız.)</li> <li>(ii) 25,000 fitten daha yüksek irtifalarda uçacak şekilde tescil edilmiş uçaklar için 2 saat (not 3'e bakınız)</li> </ul> |            |
| 2. Gerekli bütün kabin görevlileri                        | Kabin basıncının 30 dakikadan daha az süre ile 13,000 fitlik kabin basıncının üzerine çıkması durumunda bütün uçuş süresince (Not 2'ye bakınız), ve kabin basınç 10,000 fit seviyesinin üzerinde fakat 13,000 fitlik seviyenin üzerine çıkmaması durumunda bu seviyelerdeki ilk 30 dakikalık zamandan sonrası için bütün uçuş süresince.   |            |
| 3. Yolcuların tamamı için                                 | [10 dakikadan daha az olmayan bir süre ile kabin basıncının 15,000 fit seviyesinin üzerine çıkması durumunda bütün uçuş süresince. (4 nolu not'a bakınız)]   |            |
| 4. Yolcuların %30'u için                                  | Kabin basınç 14,000 fit irtifa seviyesinin üzerine çıkar ancak 15,000 fit seviyesini geçmediği zaman bütün uçuş süresince.   |            |
| 5. Yolcuların %10'u için                                  | Kabin basınç 10,000 fit irtifa seviyesinin üzerine çıkar ancak 14,000 fit seviyesini geçmez ise, bu irtifalardaki ilk 30 dakikadan sonra bütün uçuş süresince.   |            |

NOT: 1 Oksijen temini uçulan rotaya ait kabin basınç irtifayı ve alçalış şartlarını dikkate almak gereklidir.

NOT : 2 İhtiyaç duyulan oksijen miktarı; uçağın tescil edilmiş en yüksek çalışabilme irtifasından sabit alçalış oranı ile 10 dakikada 10,000 fite inme ve bunun ardından da 20 dakika süreyle 10,000 ft'te uçuş yapacağı dikkate alınarak hesaplanacaktır.

NOT: 3 İhtiyaç duyulan asgari oksijen miktarı; uçağın tescil edilmiş en yüksek çalışabilme irtifasından sabit alçalış oranıyla 10 dakikada 10,000 fite alçalabilme ve bunu takiben 10,000ft'te 110 dakika daha uçuş yapılacak dikkate alınarak belirlenir. JAR-OPS 1.780(a)(1)'e göre gerekli görülen oksijen miktarı istenen oksijen miktarının içerisinde dahil edilebilir.

NOT: 4 Gerekli görülen asgari oksijen miktarı uçağın [tescil edilmiş en yüksek çalışabilme irtifasından 10 dakikada 15,000ft irtifa] alçalması esnasında kullanacağı oksijen miktarıdır.

NOT: 5 Bu tablonun amacı 'yolcular' ifadesinin çocukların dahil uçakta taşınan bütün kişiler demek olduğunu belirtmektedir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>25/61 |
|---|--|---|---|

## JAR-OPS 1.775'e EK Kabin basıncına sahip olmayan uçaklar için tamamlayıcı oksijen miktarı.

**Tablo – 1:**

### KİMİN İÇİN OKSİJEN SAĞLANACAGI

|  |   |
|--|---|
| 1. Uçuş kabini oturaklarını işgal eden bütün kabin görevlileri | 10,000fit basınç irtifainin üzerindeki irtifalarda bütün uçuş süresince.  |
| 2. Gerekli bütün kabin görevlileri                             | 13,000fit kabin basıncı üzerindeki bütün irtifalarda ve 10,000 ft basınç irtifainin üzerindeki irtifalarda 30 dakikayı geçen zaman dilimleri için bütün uçuş süresince. |
| 3. Yolcuların tamamı için (nota bakınız)                       | 13,000fit basınç irtifainin üzerindeki irtifalarda bütün uçuş süresince.  |
| 4. Yolcuların %10'u için (nota bakınız)                        | 10,000fitin üzerinde fakat 13,000ft'i geçmeyen basınç irtifalarda 30 dakikalık sürenin ardından bütün uçuş süresince.   |

NOT : Bu tablonun amacı 'yolcular' ifadesinin uçakta taşınan 2 yaşın altındaki çocuklar dahil bütün kişileri kapsadığını belirtmektedir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>26/61 |
|---|--|---|---|

## İKİNCİ BÖLÜM

### UÇAK OKSİJEN TEÇHİZATI

#### İÇİNDEKİLER

- 2.1 GİRİŞ**
- 2.2 FAYDALI ŞUURLULUK ZAMANI**
- 2.3 KULLANILABİLİR SİSTEMLER**
- 2.4 KESİNTİSİZ AKIŞLI OKSİJEN SİSTEMİ**
- 2.5 SEYRELTİCİ GEREKSİNİM SİSTEMİ**
- 2.6 DAR PANEL SİSTEMİ, NORMAL İŞLETİM**
- 2.7 ACİL DURUMLARDA OKSİJEN AYARLAMASI YAPAN SİSTEM (EROS) UÇUŞ EKİBİ OKSİJEN MASKELERİ**
- 2.8 KONTROL**
- 2.9 İŞLETİM**
- 2.10 DENEME**
- 2.11 YOLCU OKSİJEN SİSTEMİ**
- 2.12 KİMYASAL OKSİJEN JENERATÖRLERİ**
- 2.13 TAŞINABİLİR (SEYYAR) OKSİJEN SİSTEMLERİ**
- 2.14 UÇUŞ EKİBİ İÇİN TAŞINABİLİR OKSİJEN SİSTEMLERİ VE DUMAN BAŞLIKLARI**
- 2.15 EMNİYET TEDBİRLERİ**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>27/61 |
|---|--|---|---|

## 2.1 GİRİŞ

Bedenin etkin bir şekilde çalışabilmesi için akciğerler tarafından sağlanan oksijenlendirilmiş kanın içindeki oksijeni ayırtırarak kullanmasına ihtiyacı vardır.

Oksijen yetersizliği Hypoxia olarak bilinir. Uçuş ekibinin Hypoxia durumunu tanıyalım yeteneklerinin önemi mübalâga olarak kabul edilemez.

Bu işaretlerin ve belirtilerinin bilinmesi ve problemin erken tanınması herhangi bir kişi tehlikeli duruma düşmezden önce doğru uygulamaların yapılabilmesine imkan verir ancak bu uygulamaların iyi bir şekilde öğrenilip kolaylıkla uygulama yeteneğinin kazanılması önemlidir.

Bu durumun üstesinden gelme aşağıdaki şekilde özetlenebilir :

- a) Oksijen temin et (ver).
- b) Vücut ihtiyaçlarını karşılayacak miktarda atmosfer oksijeninin mevcut olduğu irtifa seviyesine alçal.

Uçuş ekibi uçakları uçak ile hypoxia durumunun oluşması muhtemel olan 10,000 ft ve yukarısı irtifa uçuşuna çıkmadan önce kendilerine doğru oksijen uygulamaları konusunda alışkanlık kazandırmalıdır. Hypoxia belirtileri aşağıdaki şekilde özetlenebilir :

- a) Belirgin kişilik değişimi,
- b) Kararlarda bozukluklar,
- c) Adalelerin hareketlerinde bozukluk,
- d) Hafıza bozuklukları,
- e) Algılama kaybı.

Şuurda meydana gelecek bozukluklar; karışıklık (kararlarda bulanıklık, olayları netlestirememe), yarı baygınlık, tam şuur kaybı ve nihayet ÖLÜM olayı şeklinde gelişirler.

## 2.2 FAYDALI ŞUURLULUK ZAMANI.

Bu, bir pilot veya uçuş mühendisi için Hypoxia olayının gelişmekte olduğunu farkedip onunla ilgili bir şeyler yapacağı zamanıdır. Bu zaman şuursuzluk haline kadar olan zaman değil fakat yeterli oksijenin azalmasından belirli bir bozukluk derecesine kadar olan daha kısa bir zamandır ve genellikle kişinin artık kendisine daha fazla yardım yapamayacak hale geldiği zaman olarak kabul edilir.

| Faydalı şuurluluk zaman tablosu |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| İrtifa                          | Zaman                 |
| 18000 Ft                        | Yaklaşık 30 dakika    |
| 25000 "                         | 5-3 dakika            |
| 30000 "                         | 90-45 saniye          |
| 35000 "                         | 45-30 saniye          |
| 45000 "                         | Yaklaşık 12 saniyedir |

İşte bundan dolayı kabin basınçlı uçaklar aşağıdaki durumlarda uçuş ekibine oksijen sağlayacak sistemlerle donatılmışlardır:

- a) Kabin basınç irtifasının 13,000 ft üstüne çıkması veya 30 dakika boyunca 10,000 ft ile 13,000 ft arasında olması durumunda,
- b) Şayet uçuş kabinine tehlikeli gazlar girecek olursa, ve
- c) Şayet irtifa basıncı 15000 ft seviyesinin üzerine çıkacak olursa, bütün yolculara, 14000 ft'in üzerinde yolcuların %30 una ve 13000 ft'in üzerinde yolcuların %10 una oksijen sağlanmalıdır. JAR-OPS 1 Alt bölüm K, JAR-OPS 1.770 ve 1.775 EK-1'e bakınız.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>28/61 |
|---|--|---|---|

## 2.3 KULLANILABİLİR SİSTEMLER (JAR-OPS 1 Altbölüm K)

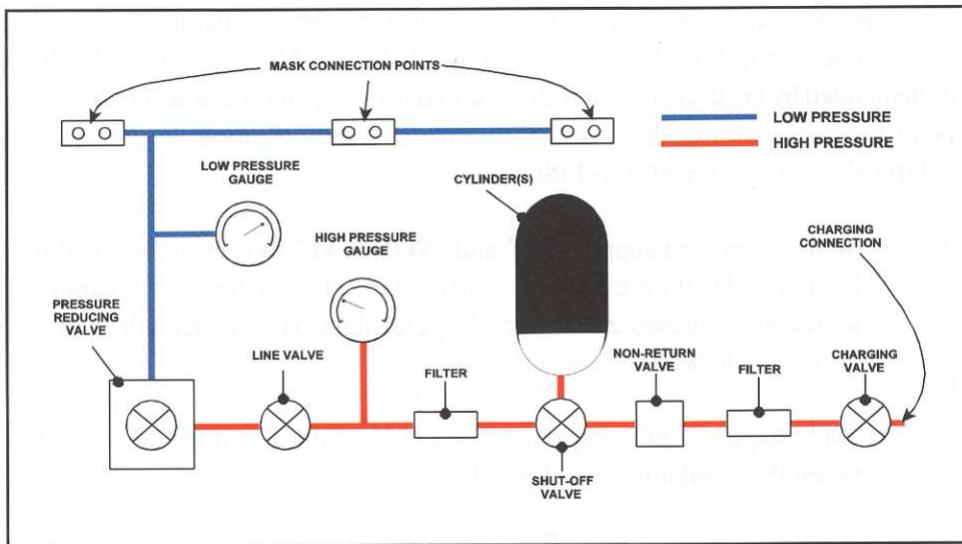
Taşınabilir oksijen paketleri yolcular ve acil durumlarda uçuş ekibi tarafından şifa verici/iyileştirici amaçla kullanılmak üzere merkezi sisteme ilâve olarak bulundurulurlar. Ayrıca uçuş ekibi için özel duman paketleri de hazır bulundurulur.

Kabin basıncı olmayan uçaklarda, eğer merkezi oksijen dağıtım sistemi mevcut değil ve uçak ta 10000 fitin üzerinde uçacaksa o zaman yolcuların kullanımı için taşınabilir oksijen paketleri verilecektir.

Uçuş ekibinin kullanacağı oksijen yüksek basıncı gaz halinde depolanırken, yolcuların kullanacağı oksijen ise HP gazı şeklinde veya kimyasal olarak üretilen biçimde olabilir. Gaz halinde oksijen dağıtım sistemleri genellikle uçuş ekibi için seyreltilmiş olmayı gerektirirken yolcular için kesintisiz akış sağlayacak bir yapıda olmalıdır, bununla beraber bazı küçük uçaklarda yolcularla birlikte uçuş ekibi için de kesintisiz akış sistemi kullanılabilmektedir. Her iki sistemde de gaz 1800 psi basınçlı silindirlerde muhafaza edilir, kullanım için basınç uygun bir seviyeye kadar azaltılmaktadır.

Miktari (basıncı) göstergesi uçuş kabinindeki bir bölüme yerleştirilmiş bulunan bir gösterge saatı ile izlenir. Silindirde aşırı basınç durumu görülmesi halinde basıncın fazlalık kısmı bir emniyet diskii aracılığı ile doğrudan atmosfere boşaltılır. Böyle bir durumun varlığı oksijenin depolandığı yerin uçağın dış tarafına gelen kısmına yerleştirilmiş bulunan bir boşaltım göstergesi ile belirtilir. Oksijen tüpleri uçaktan bakım onarım amaçları için emniyetle alınıp taşınabilmeleri için "kapama vanaları" ile teçhiz edilmişlerdir.

## 2.4 KESİNTİSİZ AKIŞLI OKSİJEN SİSTEMİ



Şekil: 2.1

Kesintisiz akış sistemini gösterir bir şema şekil 2.1'de gösterilmiştir.

Açma kapama ve dağıtım vanaları açık duruma getirildikleri zaman, basıncı oksijen silindirden basınç düşürme vanasına(PRV) doğru akacaktır.

PRV de basınç, basıncın daha da düşürüleceği ayarlanmış dağıtım maskeleri memelerinde 80-100 psi olacak şekilde düşürürlür. Bu da istendiğinde oksijenin kesintisiz olarak tüketilecek şekilde solunum için uygun basınç altında dağıtılmmasını temin eder.

Maske bağlantı yerleri, takılan tipte veya açılmak suretiyle aşağı düşecek şekilde dirler ki herhangi bir basınç arızası durumunda, maskeler otomatik olarak yerlerinden düşecek ve yolcunun maskeyi takması ile birlikte oksijen verilmesi işi başlayacaktır.

Kesintisiz akış düzenleyicileri el ile ayarlanabilir olabildikleri gibi yolcular ve uçuş ekibi için oksijen dağıtımını amacıyla otomatik tiplerde de yerleştirilebilir.

El ile ayarlanabilir olan akış düzenleyicileri kontrol edilebilir şekilde sürekli akan bir oksijen akışı sağlarlar. Sistem genellikle bir basınç göstergesine, bir akış metreye ve kabin irtifasına göre ayar

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>29/61 |
|---|--|---|---|

yapabilmek için bir el ile kontrol düğmesine sahiptir. Gösterge tüp içerisinde kalan oksijeni psi cinsinden belirtir ve akış metre de kabin irtifasına göre ayarlanmıştır.

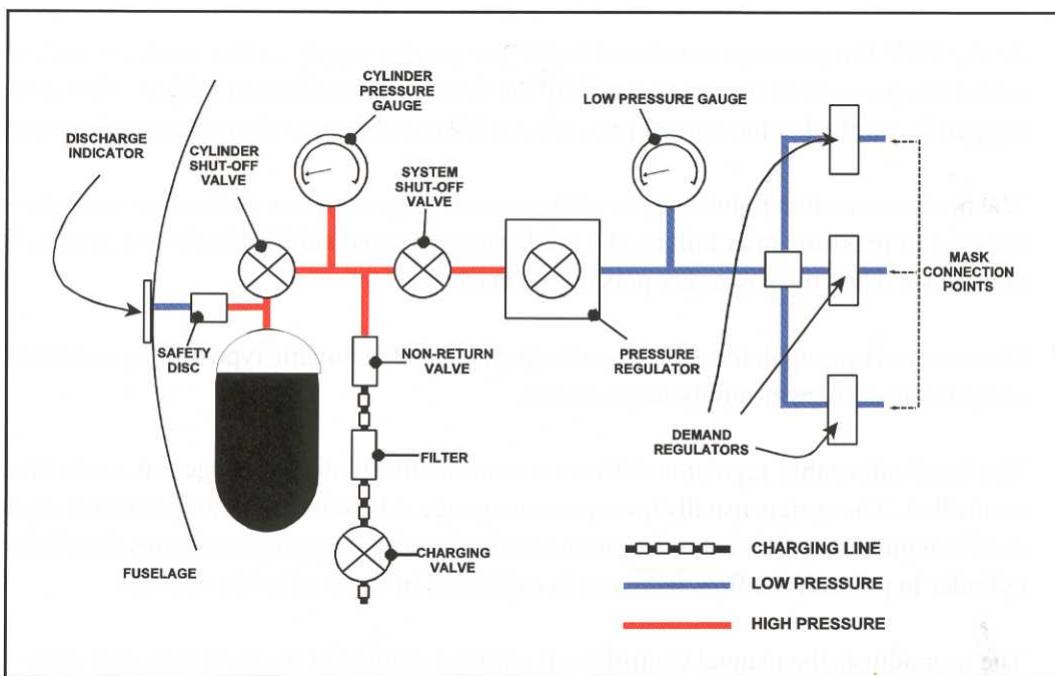
Kullanıcı, el ile kontrol düğmesini akış metre irtifası değerini kabin altimetre ayarı ile eşleşinceye kadar ayarlar. Ancak akış düzenleyicilerinin çoğu, sadece düzenleyiciden oksijenin geçmekte olduğunu gösterir. Ne kadar oksijen akıma olduğunu veya kullanıcının yeterli miktarda oksijen alıp almadığını göstermezler.

## 2.5 SEYRELTİCİ GEREKSİNİM SİSTEMİ

Bu sistem; çoğu uçaklarda uçuş ekibinin kullanımını amacıyla tesis edilmiş olup, yolculara oksijen sağlayacak sistemden ayrı ve ona ilave olarak bulundurulmaktadır. Sistem şekil 2.2 de çizim olarak gösterilmiştir. Oksijen hava ile seyreltilmekten sonra ihtiyaç duyulduktan teneffüs sistemi ve oksijen akış düzenleyicisi aracılığı ile kullanıcılara dağıtılr. Uçuş ekibinin her bir üyesi ve fazlalık olarak bulunan ekip üyeleri için maske takılacak birer oksijen dağıtım ucu ayrılmıştır.

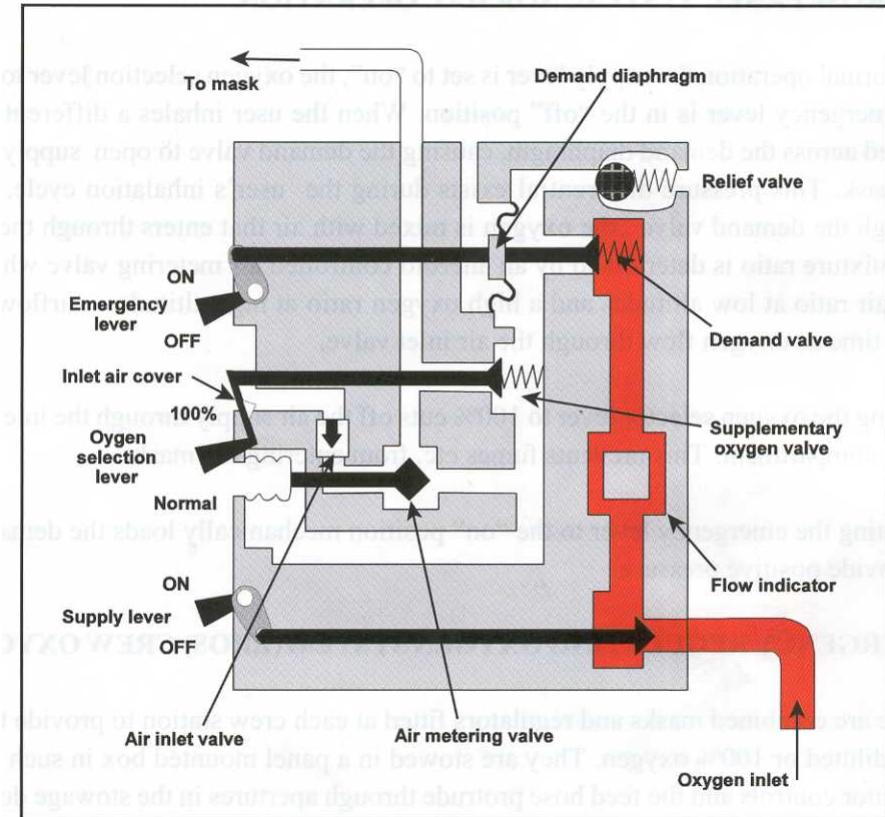
Tipik bir oksijen akış ayarlayıcısı aşağıda anlatıldığı şekilde çalışır:

- a) Oksijen dağıtım sisteminde "AÇIK" ve "NORMAL" konumları seçilmiş olduğu durumda, seyreltilmiş oksijen uçuş ekibi üyelerinin maskelerine, nefes alıp verdikçe gelmeye (akmaya) başlar. Kabin irtifası arttıkça ve kabin içi basıncı azaldıkça verilen oksijenin yüzdesi artacak ve 32000 ft irtifaya ulaşınca oksijen akış yüzdesi %100 seviyesine ulaşır.
- b) Uçuş ekibi üyelerinin oksijen akış düzenleyicisi üzerinde %100 oksijen seviyesini seçmeleri durumunda, irtifa ne olursa olsun %100 seviyesinde oksijen verilecektir.
- c) Oksijen akış düzenleyicisi üzerinde "ACİL DURUM"/"EMERGENCY" konumunun seçilmesi durumunda %100 değerinde oksijen sağlanarak duman ve zararlı gazların teneffüs edilmesinin önüne geçilmiş olur.
- d) Oksijen akış ayar cihazı üzerinde "DENEME"/"TEST" konumunun seçilmesi durumunda, yüksek basınçta oksijen verilerek maskelerin ayarı ve diğer cihazların sisdirme durumları kontrol edilir.

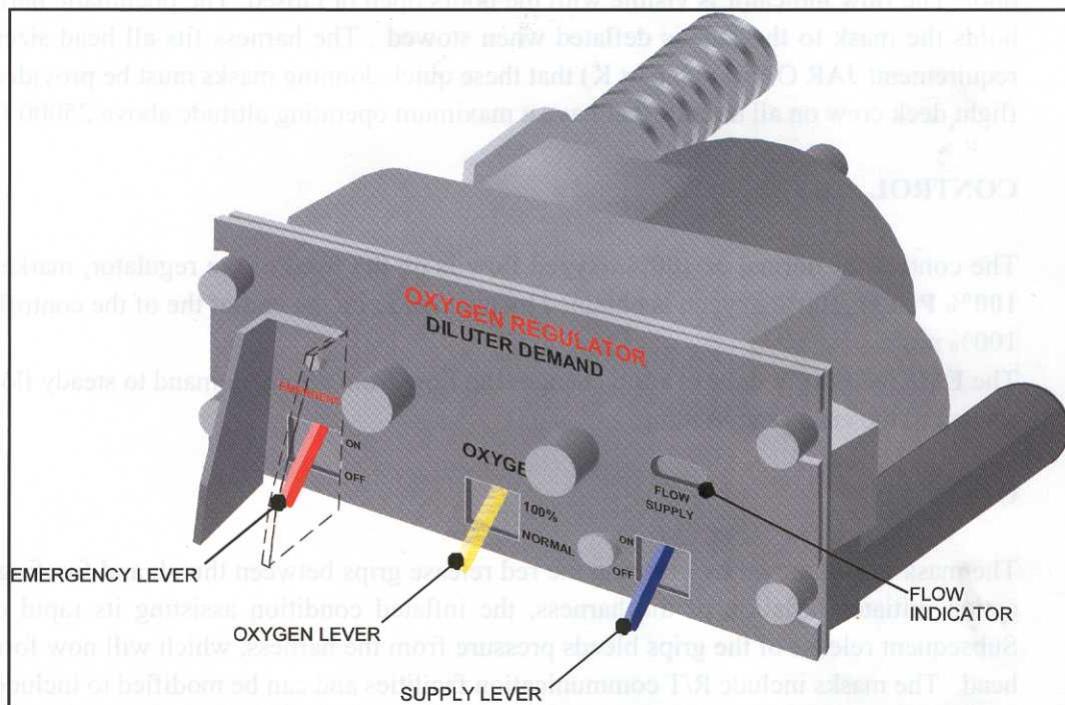


Şekil: 2.2

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>30/61 |
|---|--|---|---|



Şekil: 2.3



Şekil: 2.4

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>31/61 |
|---|--|---|---|

## 2.6 DAR PANEL SİSTEMİ, NORMAL İŞLETİM

Normal çalıştırımda oksijen sevk kolu “AÇIK (ON)”, oksijen seçme kolu “NORMAL” ve acil durum kolu “KAPALI (OFF)” konuma ayarlanmıştır. Kullanıcı nefes aldığı zaman ihtiyaç diyaframı aracılığı ile bir basınç farklığı oluştururlar ve bu farklılık maskeye giden oksijen vanasının açılmasına sebep olarak oksijenin akmasına olanak verir. Yine bu basınç farklılığı kullanıcının nefes alıp verme işlemi süresince varlığını muhafaza eder. Oksijen ihtiyaç vanasını geçtikten sonra, hava deliğinden gelen hava ile karışır. Karışımın oranı aneroid kontrollü bir sayaç ile belirlenir ki bu cihaz düşük irtifalarda yüksek hava oranı ve yüksek irtifalarda yüksek oksijen oranı sağlar. Oksijen akışı ile eş zamanlı olarak hava akışı da başlar. Oksijen seçme kolumnun %100 seviyesine getirilmesi hava akış vanasını kapatır. Bu durum maske içeresine istenmeyen gazların girmesini engeller.

Acil durum kolumnun “AÇIK/ON” durumuna getirilmesi halinde ihtiyaç diyaframını mekanik olarak harekete geçirerek müspet basınçın oluşmasını sağlar.

## 2.7 ACİL DURUMLARDA OKSİJEN AYARLAMASI YAPAN SİSTEM (EROS) UÇUŞ EKİBİ OKSİJEN MASKELERİ

Bunlar birleştirilmiş maske ve akış kontrol düzenleyicileri olup uçuş ekibi elemanlarına seyreltilmiş veya %100 oksijen sağlamak üzere onların görev yerlerine yerleştirilmişlerdir. Bir panel üzerine monte edilmiş kutuya öyle yerleştirilmişler ki akış düzenleyici ve besleme hortumu, muhafaza kutusu üzerindeki deliklerden dışarı çıkar. Maske/akış düzenleyici muhafaza içerisinde ve kapaklar kapalı durumda iken maskeye oksijen akışı kutu içerisinde bulunan bir vana ile kesilir. Bu vana, kapının sol tarafında bulunan yeniden Kur-Dene kolu ile kapalı tutulur. Akış göstergesi kapaklar açık veya kapalı iken görülebilir. Maskenin yüzde oturmasını sağlayan hava basınçlı kuşanma donanımı kutuya yerleştirilirken içerisindeki hava boşaltılır. Bu kuşanma donanımı her kafaya uyar yapıdadır. JAR OPS 1 K alt bölümü gereğince 25000 ft ve daha yukarı irtifalarda uçuş yapabilecek kapasiteye sahip bütün uçaklarda uçuş ekibinin bulunduğu yerde ekip elemanlarına bu çabuk kuşanma özellikli maskelerin sağlanması zorunludur.

## 2.8 KONTROL

Normal veya %100 akış kontrolü, oksijen akış düzenleyicisinin ön tarafında bulunmakta olup, N ve %100 PUSH olarak işaretlenmiştir. %100 oksijen akışı %100 push işaretli ucun sonuna kadar itilmesi ile sağlanır.

Acil durum “EMERGENCY” kontrol kolu acil durum konumuna döndürülecek olursa oksijen akışını seyreltik durumdan sabit akış durumuna değiştirir.

## 2.9 İŞLETİM

Maske bulunduğu yerden kelepçesinden başparmak ve işaret parmağı ile tutularak çekilir. Bu hareket kuşanım donanımının hava ile şişirilmesi işlemini başlatır ve bu şişirilmiş hali, çabuk kuşanma yardım eder. Kelepçelerin kısa süreli serbest bırakılması kuşanım donanımının basıncının azaltılmasını ve bunun sonucu olarak onun kafa yapısına uygun şekli almasını sağlar. Maskeler R/T haberleşme donanımına ve istendiğinde veya ihtiyaç duyulduğunda duman gözlüklerinde buhar oluşmasının önlemek amacıyla havalandırma yolu olarak kullanılabilmeye uygun deliklere sahiptir.

Duman gözlükleri kullanılmadıkları zaman havalandırma anahtarları kapalı (yukarı/UP) konumda olacaktır.

## 2.10 DENEME

Acil durum “EMERGENCY” tokmağının üzerinde “DENEME İÇİN BASINIZ/PRESS TO TEST” ibaresi bulunmaktadır. Yeniden kur-Dene/RESET-PRESS kolu ile birlikte basıldığında, maskeye oksijen akışına izin verir. Akış durumu akış göstergesinden kontrol edilir.

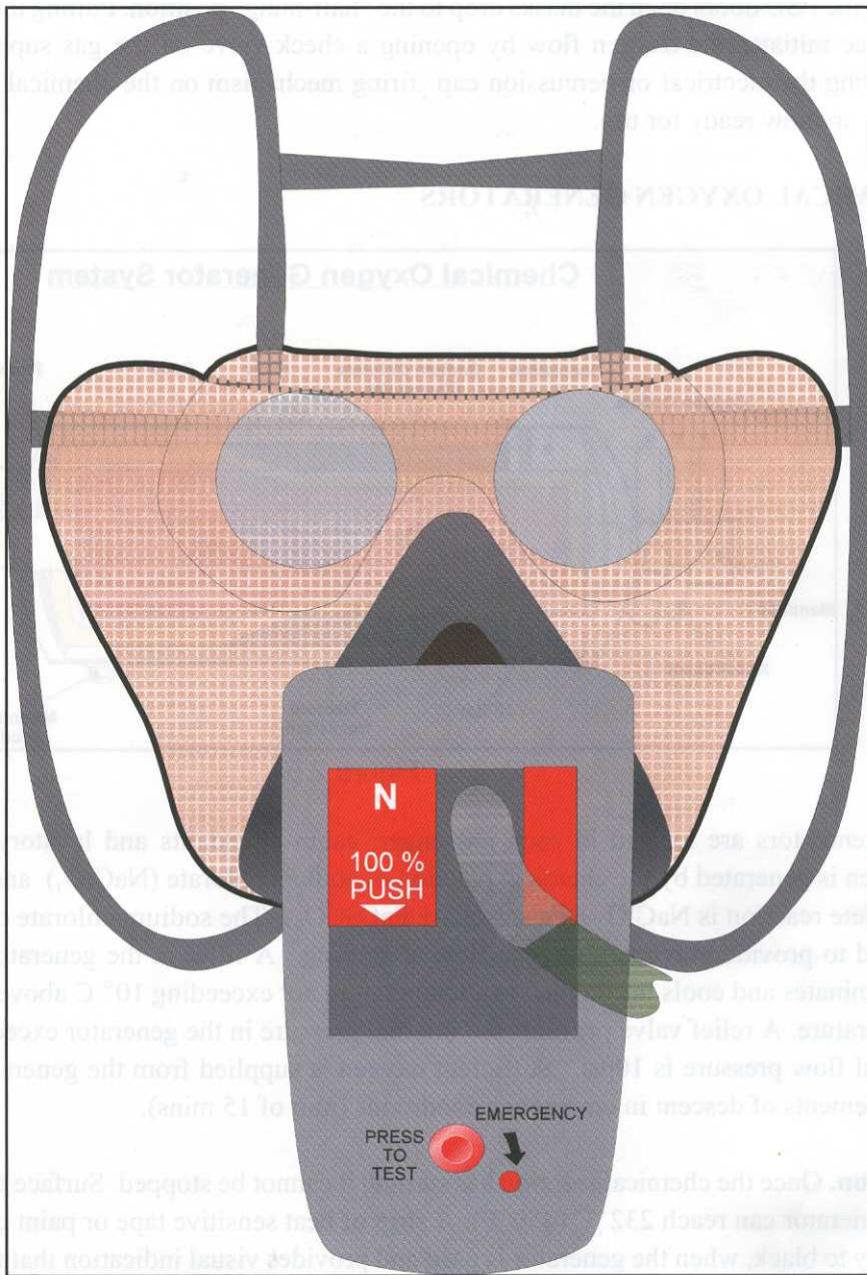
## 2.11 YOLCU OKSİJEN SİSTEMİ

Yolculara ve kabin görevlilerine acil durumlarda destekleyici oksijen sağlama birimidir ve ister yüksek basınçlı gazlı bir sistemden isterse kimyasal bir jeneratörden sisteminden sağlanıyor olsun oksijenin sürekli (kesintisiz) bir şekilde akışını temin eder. Maskeler yolculara mahsus hizmet verme yerlerinde (PSU), kabin irtifasının 14000 ft'in üzerine çıkması durumunda otomatik olarak veya bu irtifanın altındaki herhangi bir irtifada, görevlilerin “el” ile çalışma konumunu seçmeleri üzerine de açılabilen kapaklıarda

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>32/61 |
|---|--|---|---|

bulundurulurlar. Serbest bırakma düzeneği kimyasal jeneratör kaynaklı sistemlerde elektriki olarak, gazlı sistemlerde ise hava basıncı yardımıyla harekete geçirilir.

PSU kapakları açıldığı zaman maskeler yarı asılı vaziyette aşağıya düşerler. Maskenin yüze doğru çekilmesi gaz kaynaklı sistemlerde kontrol vanasının veya kimyasal oksijen jeneratörü sistemindeki yaylı kapağı ateşleyerek veya elektrikli düzeneği harekete geçirerek oksijen akışını başlatır. Artık bu safhadan itibaren maskeler kullanıma hazırlırlar.



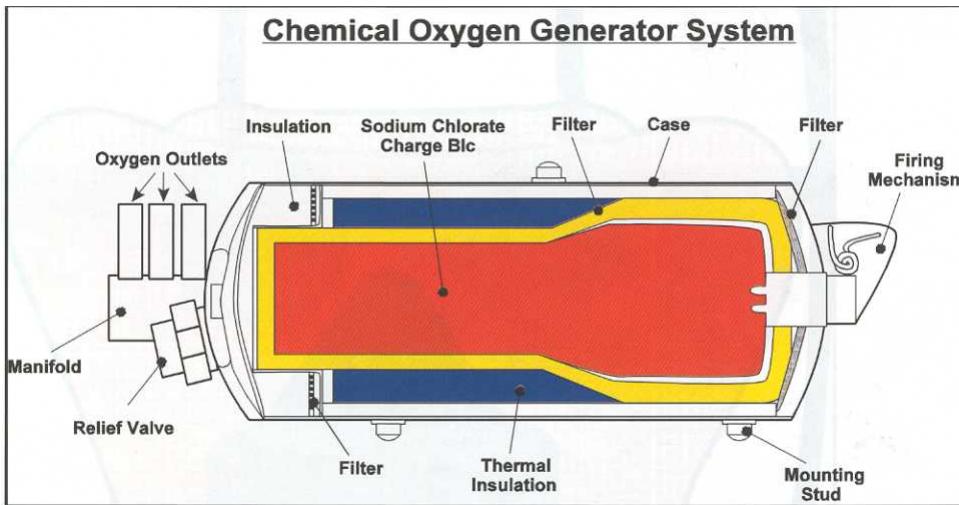
**Şekil: 2.5 EROS Oksijen Maskesi**

## 2.12 KİMYASAL OKSİJEN JENERATÖRLERİ

Jeneratörler yolcu ve kabin görevlileri bölmelerinin her birinde, lavabo ve hizmet birimlerine yerleştirilmiş bulunurlar. Bu sistemde oksijen sodyum klorat ( $\text{NaClO}_3$ ) ve demir (Fe) etkileşiminden elde edilir. Tam reaksiyon şöyledir.  $\text{NaClO}_3 + \text{Fe} \rightarrow \text{NaCl} + \text{FeO} + \text{O}_2$ . Sodyum klorat ve demir cevheri ilk başta en yüksek derecede oksijen üretimi yapacak tarzda şekillendirilmişlerdir. Jeneratör içerisinde bulunan bir filtre muhtemel yabancı maddeleri ayırrı ve oksijeni kabin çevre sıcaklığından 10 derece santigrattan daha fazla olmayacak seviyeye kadar soğutur. Jeneratör içerisinde bulunan bir tahliye vanası jeneratör

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>33/61 |
|---|--|---|---|

İçerisindeki normal şartlarda 10 psi olan akış basıncının 50 psi'ın üzerine çıkışmasını önler. Acil durum alçalmalarında jeneratör, (asgari 15 dakikalık bir süre için) gereksinim duyulacak seviyede yeterli oksijeni sağlar.



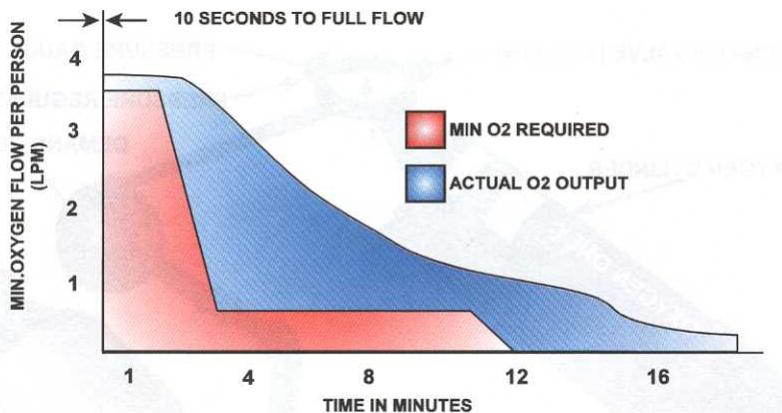
**Şekil: 2.6 Kimyasal Oksijen Jeneratör Sistemi**

**UYARI** Bu sisteme kimyasal etkileşim bir kere başlatıldıktan sonra artık durdurulamaz. Jeneratörün yüzey sıcaklığı 232 derece santigrat (450 derece fahrenheit)'a kadar yükseltebilir. Isıya hassas bir bant veya ışıyla renk değiştiren bir boyacı, genellikle siyaha dönüşür ve jeneratörün kullanımında olduğunun gözle görülebilir belirtilerini verir. Bir kimyasal jeneratörün on yıllık bir raf/çalışma ömrü vardır.

**Şekil: 2.7 Kimyasal bir oksijen jeneratöründe oksijen akış profili**

### 2.13 TAŞINABİLİR OKSİJEN SİSTEMLERİ

İlk yardım ve taşınabilir hayatı idame oksijen tüpleri yolcu kabininin uygun yerlerine yerleştirilir. Bunlar, içlerinde normal olarak 1800psi basınçta 120 litre oksijen bulunduran silindir tüpler olup taşıma kulpları olan bez torbalar içerisinde bulundurulurlar. İsteğe bağlı olarak iki farklı akış kademesinde oksijen dağıtmak mümkündür. Bunlar dakikada 2 ve 4 litre oksijen akışı sağlayacak normal ve yüksek ayarlı durumlardır. Bu ayarlara göre 120 litrelik bir tüp 2 veya 4 litre oksijen akışına göre 60 yada 30 dakika süre ile oksijen beslemesi yapabilir. Aynı anda daha çok kişiye hizmet verebilecek 310 litrelik dört besleme kanallı ve üzerinde orta ve yüksek besleme ayarları bulunan tüpler de mevcut bulunmaktadır.



### 2.14 UÇUŞ EKİBİ TAŞINABİLİR OKSİJEN SİSTEMLERİ VE DUMAN BAŞLIKLARI

Azalmış kabin basıncı şartlarında uçuş ekibinin görevlerini yapabilmelerine imkan verecek taşınabilir standart oksijen tüpleri kullanılırken ağır çevre şartlarının hakim olduğu durumlarda bütün yüzü koruyacak duman maskeleri kullanılacaktır. Standart tüpler veya özel imal edilmiş içerisinde, bir kere çalıştırıldığında 15 dakika süreyle oksijen üretebilecek kapasitede jeneratörü de bulunan tiplerde olabilir. Bunlar; kullanılmadan önce özel bir eğitim gerektirdiğinden yolcuların kullanımı için uygun değildirler.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>34/61 |
|---|--|---|---|

**Şekil: 2.8 Duman başlıklarları (Giyilir tip)**

## 2.15 EMNİYET TEDBİRLERİ

Bütün oksijen sistemleri için aşağıdaki emniyet tedbirleri uygulanır. Belirli tip uçaklar için uygulanacak emniyet kuralları o uçağa ait el kitabında bulunacak olup uçuş ekibi görev yaptıkları uçakla ilgili emniyet kuralları konusunda kendilerini eğiteceklerdir.

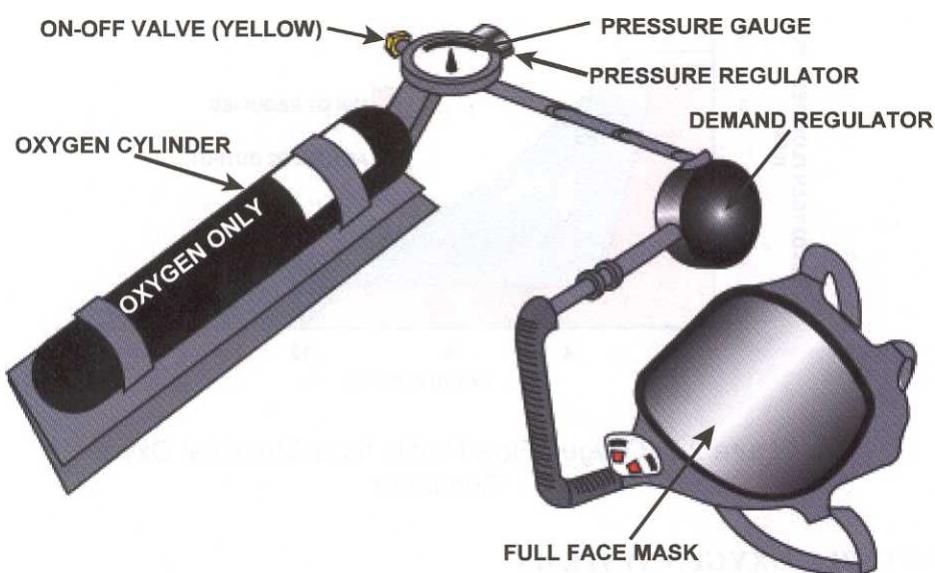
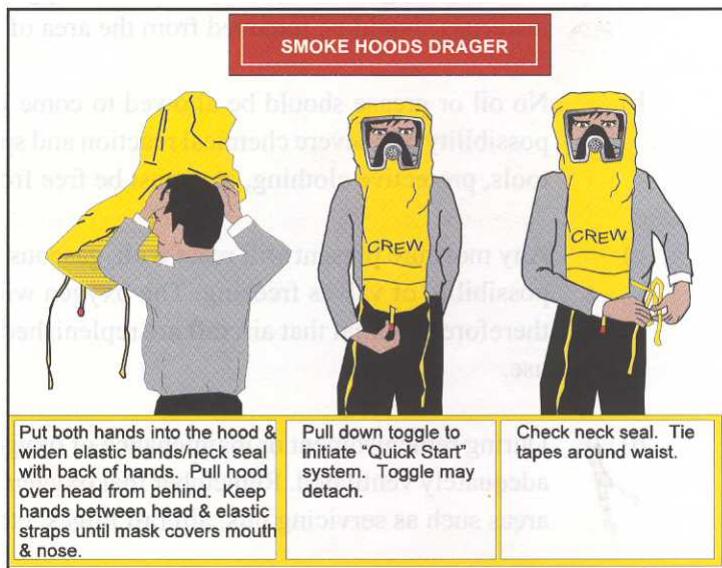
a) Oksijen alev almayan, havadan ağır, yanmayı ve aynı zamanda hayatı destekleyen bir gazdır. Yanma özelliği olan herhangi bir madde havadan daha fazla oksijen bulunan ortamlarda çok daha şiddetli bir şekilde yanacaktır. İşte bundan dolayı oksijen yönünden zenginleşmiş ortamlarda sigara içilmesi yasaklanmıştır ve oksijen doldurma boşaltma işlemlerinin yapıldığı yerlerdeki bütün yanıcı maddeler oradan uzaklaştırılacaklardır.

b) Ani parlama olasılığından dolayı hiç bir yağı veya yakıtın oksijen ile temas etmesine müsaade edilmeyecektir. Bu da kullanılan aletlerin, koruyucu elbiselerin vb. şeylerin yağı ve yakıttan arındırılmış olması gereğini göstermektedir.

c) Herhangi bir şekilde var olan nem, gaz halindeki oksijenle etkileşerek paslanmaya ve vanaların donma olasılığını ortaya çıkarır. Kullanıldığı zaman oksijen muhtemelen "çok kötü" kokacaktır. İşte bundan dolayı uçaklar sadece havacılıkta kullanımı onaylanmış oksijen ile besleneceklerdir.

d) Oksijen sisteminin doldurulması veya bakımı esnasında çevre yeterli bir şekilde havalandırılmalıdır. Oksijenin havadan ağır olduğu ve hizmet yerlerindeki boşluklar, atık su yuvaları gibi çukur alanlara dolacağı daima hatırlı tutulmalıdır.

e) Sadece uçağın bakım el kitaplarında belirtilmiş olan grafit benzeri yağlayıcılar kullanılmalıdır.



**Şekil: 2.9 Uçuş ekibi kullanımına mahsus taşınabilir oksijen**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>35/61 |
|---|--|---|---|

## BÖLÜM ÜÇ

### DUMAN ALGILAMA/DUMANDAN KORUNMA

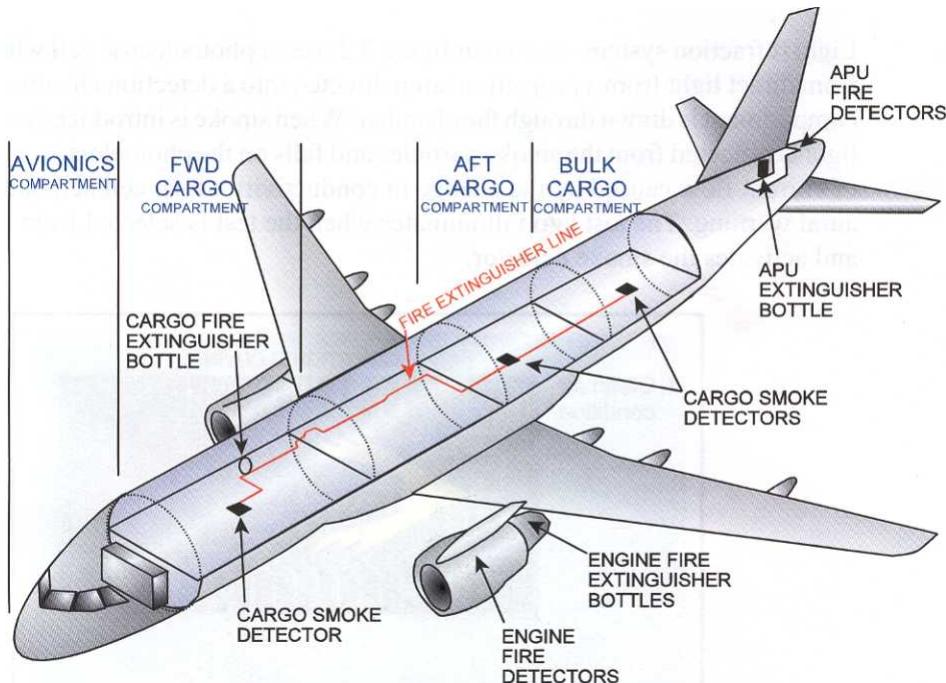
#### İÇİNDEKİLER

- 3.1 DUMAN ALGILAMA**
- 3.2 YÜK /KARGO BÖLÜMÜ DUMAN ALGILAMASI**
- 3.3 DUMAN BAŞLIKLARI**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>36/61 |
|---|--|---|---|

### 3.1 DUMAN ALGILAMA

Duman algılama sistemleri sürekli olarak fizikî gözetim altında tutulması mümkün olmayan yük ve elektrikli teçhizatın bulunduğu istasyon veya bölmelerde kullanılırlar. Genel bir kural olarak bir algılayıcılar sistemi her bir kopartman/istasyonda duman ikazını uzaktan haber vermek üzere yerleştirilmiştir. Bunlar uçuş kabininden denenebilir ve herhangi bir uyarı alındığında uyarının doğruluğunu kontrol için yeniden kurulabilirler.



**Şekil: 3.1 Duman algılayıcılarının yerleri**

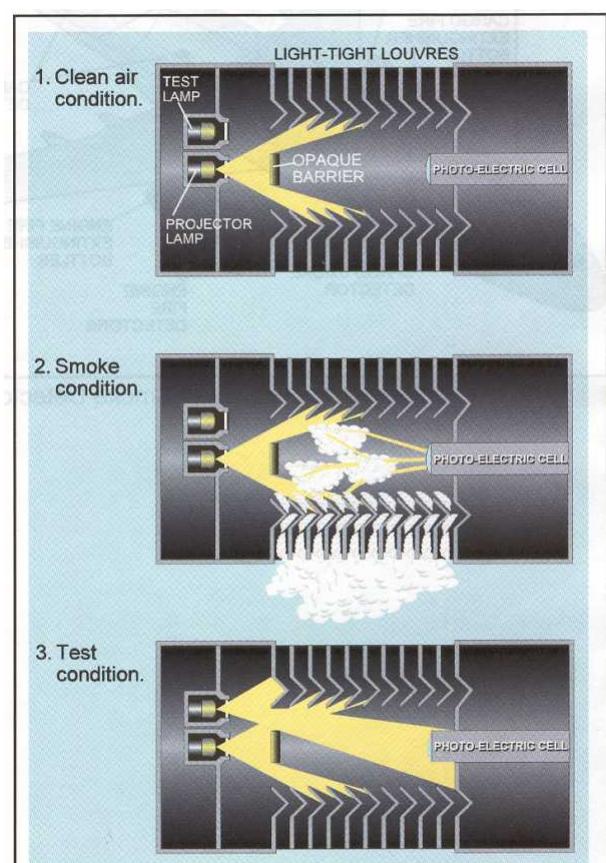
Duman ve alev algılayıcıları muhtelif prensiplere göre çalışırlar, örnek vermek gerekirse;

- Işık algılaması ile,
- Işık kırılması ile,
- Iyonlaşma ile ,
- Yarı iletkenlerin dirençlerinin değişmesi ile.

a. Işık algılama sistemi – Bu sistem görülebilir ışık veya kıızılıtesi yayılmada olacak değişikliğe tepki verecek şekilde tasarlanmıştır. Bu sistem, bir foto elektrik pil kullanarak akımda değişiklik yapacak çevreyi kontrol altında tutar. Pile gelen ışıkta yada kıızılıtesi radyasyonda bir değişiklik olduğunda ikaz devresi harekete geçer. Görülebilir alev, sistemi doğrudan harekete geçirir.

**Şekil: 3.2 Işık Kırılma Sistemli Duman algılayıcısı**

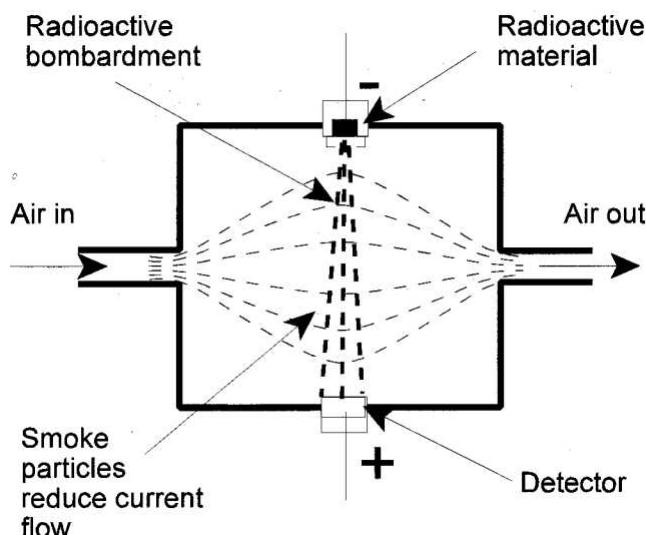
b. Işık kırılma sistemi - Şekil 3.2 de gösterilen sistem algılama odasına doğru olan projeksiyon lambasının direk işinlerinde korunacak bir kalkana sahip bir foto elektrik pil kullanır. Oda içerisindeki hava bölmeden çekilir. Odaya duman girdiği zaman duman zerreçiklerinin yansittığı ışık fotosel göz üzerine düşer. Gözün iletkenliğindeki değişikliğin akış üzerinde yaptığı



|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>37/61 |
|---|--|---|---|

değişiklik sonucu görsel ve işitsel bir uyarı verilir. Sistem kontrolü için deneme işlevinin seçilmesi durumunda deneme lambası yanar ve duman algılayıcıyı harekete geçirir.

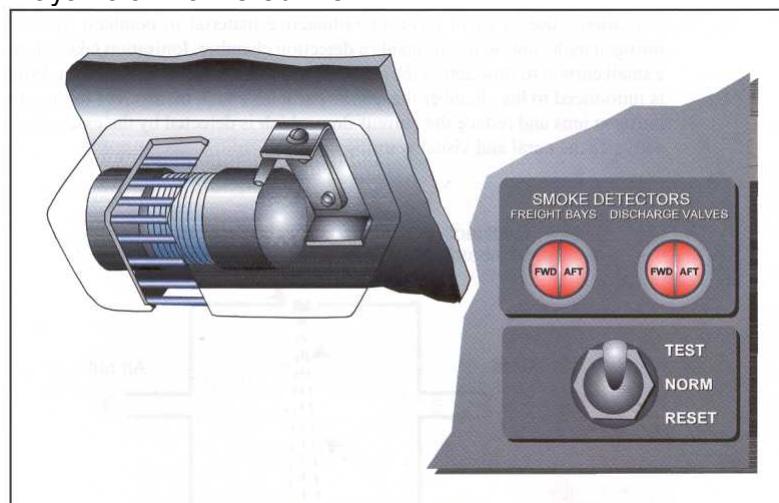
c. İyonlaşma - Odacıkta hava içerisindeki Oksijen ve Nitrojen moleküllerini sürekli bombarduman altında tutmak için küçük bir parça radyo aktif madde kullanır. İyonlaşma; odacık içerisindeki hava ve dışarıdaki devre arasında küçük bir akım oluşturur. Odaya duman girdiği zaman duman zerrécikleri kendilerini Oksijen ve Nitrojen iyonlarının üzerine tutundurarak akımın şiddetini azaltırlar ki bu durum dış devre tarafından algılanarak işitsel ve görsel ikaz devresini harekete geçirir.



**Şekil: 3.3 İyonlaşma tipi Duman algılayıcı**

d. Yarı iletken malzeme direncinde oluşan değişiklikle çalışan sistem - Bu sistem her birinin dış yüzeyi yarı iletken maddeyle kaplanmış ve ısıtılmış iki adet katı algılama maddesi kullanır. Yarı iletken malzeme karbon monoksit veya nitrous oksit iyonları emecek ve bunun sonucu olarak kendisinin iletkenliği değişiklik gösterecektir. Algılama elemanlarının birisi kabin içindeki havanın örneklemesini diğeride çevredeki havanın örneklemesini izleyecek şekilde yerleştirilmiştir. İki elemanın elektrik çıkışları karşılaştırılır, kabin havasını izlemekte olan algılayıcının duman veya zehirli gaz ile karşılaşması sonucu elektrik çıkış, diğer algılayıcının elektrik çıkışıyla farklılık oluşturacağından uyarı sistemi devreye girer.

**Not:** Duman algılayıcıları toz, kirlenme, bozuk meyve vs. nin bozulması sonucu oluşabilecek gazların yayılmasıyla gerçek olmayanalar verebilirler.

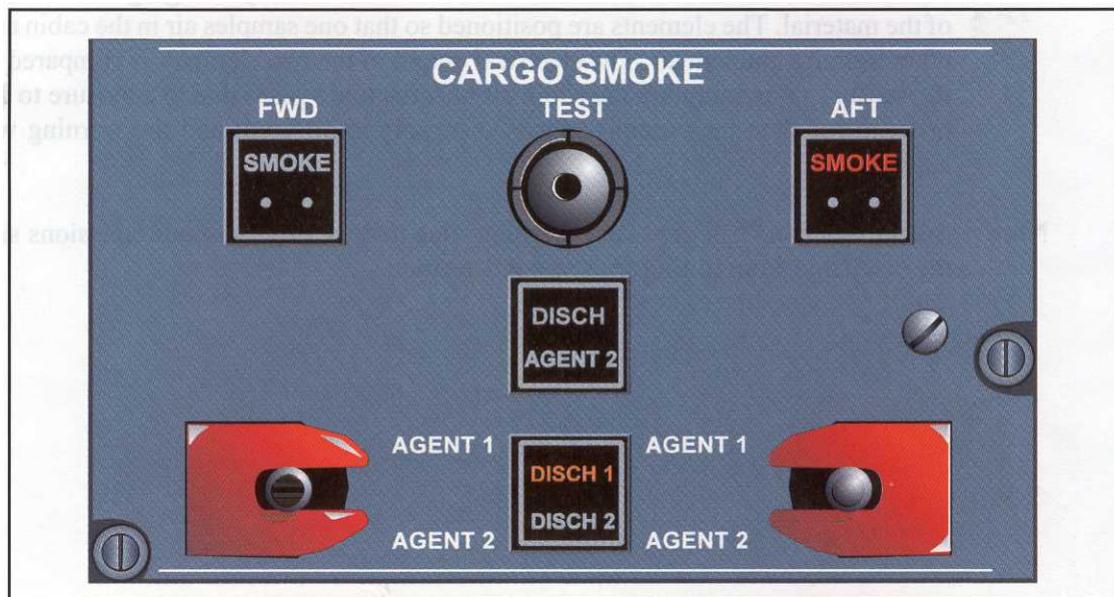


**Şekil: 3.4 Duman algılayıcısı ve göstergesi**

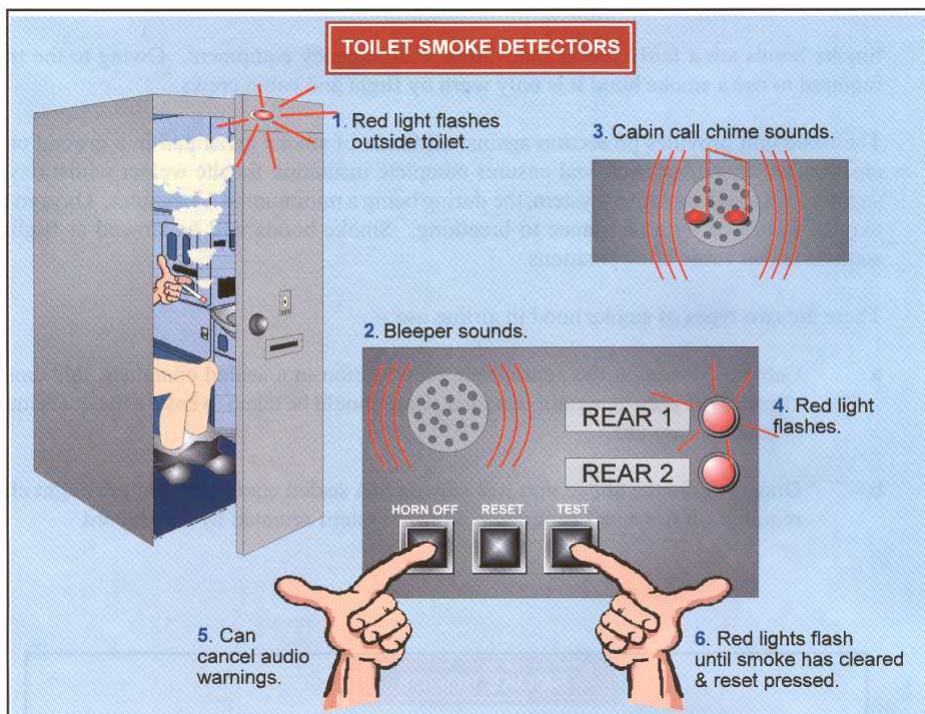
|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>38/61 |
|---|--|---|---|

### 3.2 YÜK/KARGO BÖLÜMÜ DUMAN ALGILAMASI

Yük/Kargo bölümlerine yerleştirilen duman algılayıcıları daha önce tanımlanmış sistemlerle aynı şekilde çalışırlarken, modern uçaklarda hem pilot mahalline uyarı verme hem de uygun bir yanın söndürme sistemine de sahip olacaklardır.



Şekil: 3.5 Yük/Kargo bölümü duman algılaması (Airbus ta)



Şekil: 3.6 Tuvalette kullanılan Duman algılayıcısı

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>39/61 |
|---|--|---|---|

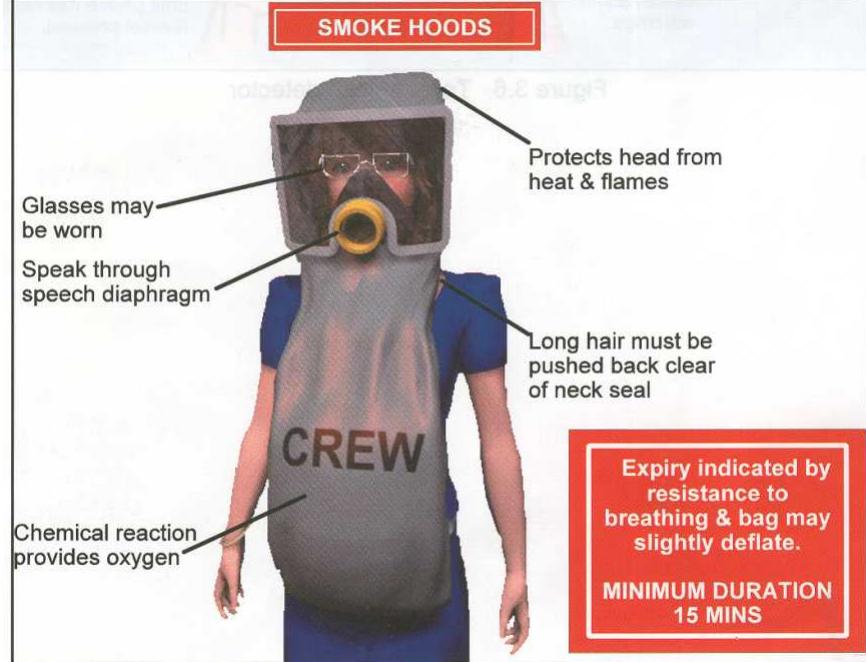
**Şekil: 3.7 Duman başlığı**

### 3.3 DUMAN BAŞLIKLIARI

Duman başlıklarını acil durumda kullanılabilecek teçhizat arasında yeni geliştirilmiş bir teçhizattır. Bir duman başlığının kullanımı eğitim gerektirdiğinden bunlar sadece uçuş ve kabin görevlilerince kullanılırlar.

Cihazın ana ünitesi yerde veya havada oluşabilecek acil durumlar sonucu ortaya çıkacak her türlü duman tiplerine karşı koruma sağlar. Boyun çevresine yerleştirilmiş lastik bir bağ kullanıcının kusursuz şekilde izole edilmesini sağlar ve oksijen de cihazın kendi içinde ürettiği oksijen ile en az 15 dakika süreyle kullanıcının ihtiyacını

karşılıayacak şekilde sağlanır. Oksijenin bitmekte olduğu teneffüste meydana gelecek zorlaşma ile anlaşılır. Duman başlıkları uçuş ekibinin ve kabin görevlilerinin görev yerlerinde muhafaza edileceklidir.

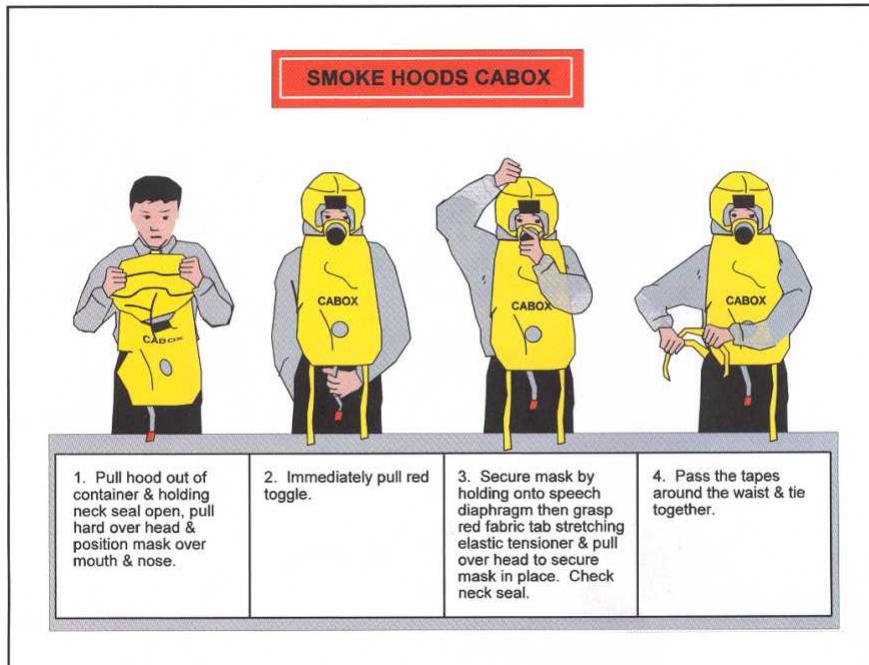


### 3.1 HAVA YOLLARINDA KULLANILAN İKİ TİP DUMAN BAŞLIĞI VARDIR

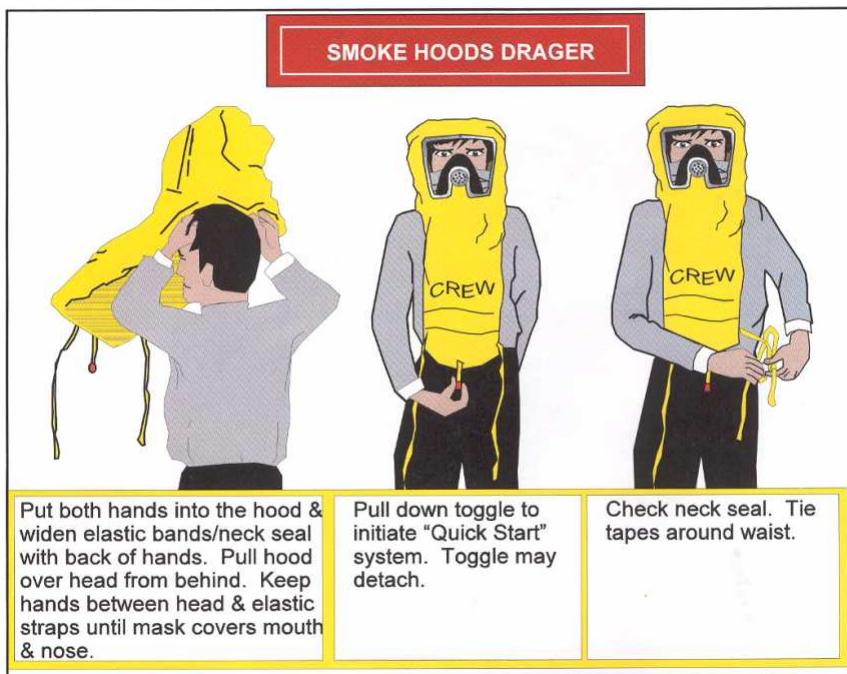
a) Cabox. Mühürlü bir kap içerisinde konmuş olarak ekiplerin görev yaptıkları bölümün uygun bir yerinde muhafaza edilirler, bu teçhizatın içerisinde yerleştirilmiş bir adet kimyasal oksijen üretim jeneratörü bulunmaktadır. Kullanımdan önce çabuk çalıştırma kordonunun tam yerinde bulunuyor olduğundan emin olunacaktır.

b) Drager. Tıpkı yukarıdaki gibi bu cihaz da mühürlü bir kap içerisinde bulundurulur. Uçuş öncesi kontrol gerektirmez. Başlatma kordonu ile harekete geçirilen, sistemin kendisine ait bir oksijen üretim cihazı sahiptir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>40/61 |
|---|--|---|---|



**Şekil: 3.8 Duman Başlığı (Cabox)**



**Şekil: 3.9 Duman Başlığı (Drager)**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>41/61 |
|---|--|---|---|

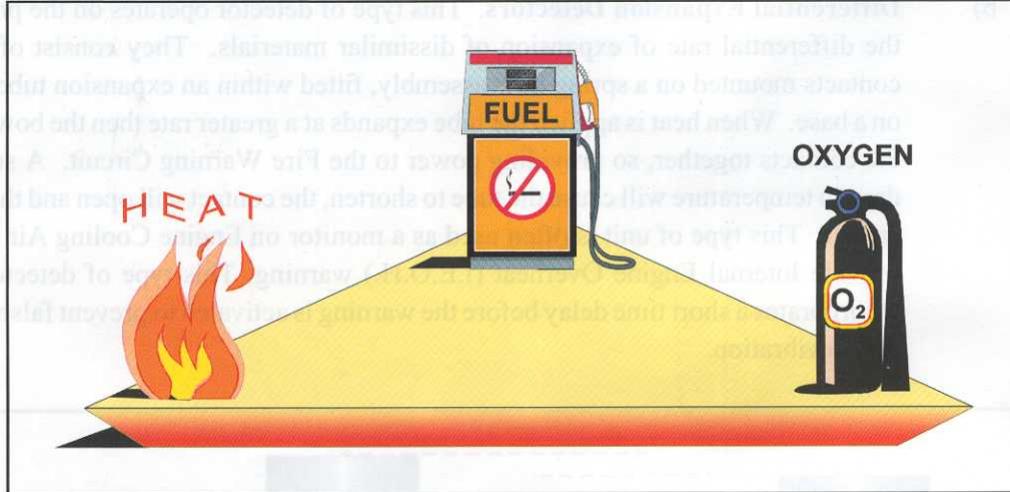
## BÖLÜM DÖRT

### YANGIN ALGILAMA/YANGINDAN KORUNMA

#### İÇİNDEKİLER

- 4.1 GİRİŞ**
- 4.2 YANGIN ALGILAMA SİSTEMLERİ**
- 4.3 YANGIN TESTLERİ**
- 4.4 YANGIN UYARI BELİRTİLERİ/TATBİKATLARI**
- 4.5 YANGINDAN KORUNMA**
- 4.6 YARDIMCI TAKAT ÜNİTESİNİN KORUNMASI**
- 4.7 TUVALET YANGIN SİSTEMİ**
- 4.8 YANGIN SÖNDÜRÜCÜLER**
- 4.9 ELDE TAŞINABİLİR YANGIN SÖNDÜRÜCÜLER**
- 4.10 YANGIN SİSTEMLERİ VE KOMPARTMANLARI**
- 4.11 JAR 25'E GÖRE YANGIN KOMPARTMANLARI**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>42/61 |
|---|--|---|---|



**Şekil: 4.1 Yangın üçgeni**

#### 4.1 GİRİŞ

Uçaklar tasarımları itibariyle emniyetlidirler. Bununla beraber, hazırlıkların daima en kötü durumlar göz önünde bulundurularak yapılması da bir gereksinimdir. Bu gereksinim çerçevesinde de motorların, APU ların ve ana tekerlek yuvalarının içerisinde bir yanım algılama/yangından korunma sistemi yerleştirilmelidir.

Bu bölgeler yanım bölgeleri olarak belirlenmişlerdir ve aşağıdaki şekilde de tanımlarının yapılması mümkündür:

“Kendi bünyelerinden veya kendileri dışında fakat ortak çalışma durumunda oldukları diğer bir yerden olabilecek sızıntı veya kaçak sebebiyle yanım çıkma olasılığı yüksek olan yerler”.

APU larda veya motorlarda yanımının yayılmasının önüne geçmek için, buralarda bir seri ateşe dayanıklı, yanmaz özelliğe sahip korumalı yanım bölgeleri tesis edilmiştir.

Bir yanım algılama sistemi bölgelik bir yanımı veya aşırı ısınmış bir noktayı hızlı bir şekilde algılayabilme kabiliyetinde olmalıdır, bununla beraber yanım söndürücülerini otomatik olarak devreye sokmamalıdır.

#### 4.2 YANIM ALGILAMA SİSTEMLERİ

Algılama yöntemleri cihazın yerleştirilmiş bulunduğu yere göre farklılık gösterebilirler. Algılama metodlarından dört tanesi aşağıda belirtilmiştir:

**a) Eriyen bağlantı sistemli algılayıcılar:** Bunlar eski tip uçaklarda bulunmakta olup eriyebilir bir tapa ile birbirinden ayrı tutulan bir çift iletkenle sahiptirler. Önceden belirlenmiş bir sıcaklık derecesine ulaşıldığında, eriyebilir özellikteki tapanın erimesi sonucu iki iletkenin birbirile temasla geçmesiyle uyarı devresinin harekete geçmesi sağlanır. Bu sistemin önemli bir eksikliği; yanım söndürüldükten sonra iletkenlerin birbirlerinden ayrılmamalarına bağlı olarak alarm uyarı sisteminin sürekli devrede kalmasıdır.

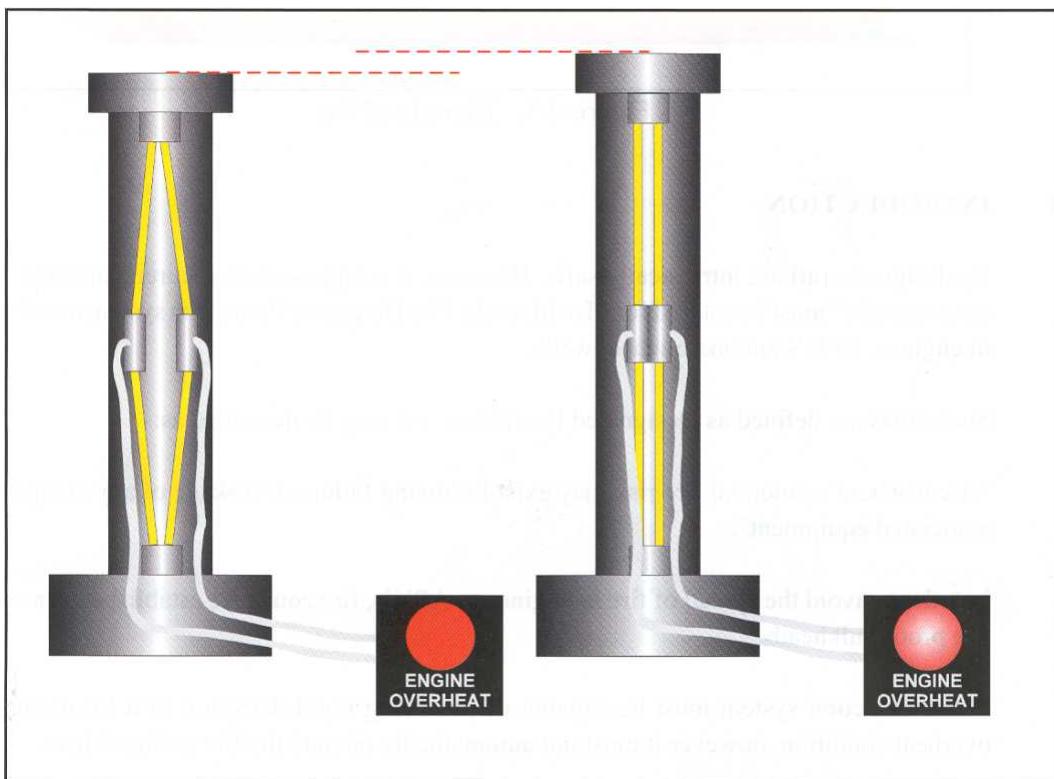
**b) Farklı miktarlarda genleşen algılayıcılar:** Bu tipteki algılayıcı, farklı özelliklere sahip iki metalin farklı miktarlarda genleşme özelliğini kullanır. İçlerinde, bir kaide üzerine yerleştirilmiş genleşme tüpü içerisinde yer alan bir çift yaylı iletken bulunur. Isı uygulandığı zaman tüp yaydan daha büyük oranda genleşerek iletkenlerin birbirlerine yaklaşmalarını sağlar, böylece yanım uyarı sistemine güç verilmesini sağlar. Bunu takiben sıcaklığı düşüş, tüpün büzülmesine sebep olur ve bu da iletkenlerin birbirlerinden uzaklaşmalarına dolayısıyla yanım uyarısının iptalini sağlar. Bu tip cihazlar sıkılıkla motor soğutma havası çıkışlarının izlenmesinde, motor içerisindeki sıcaklık yükselmesiyle (I.E.O.H.) ilgili uyarı verdirilmesi amacıyla kullanılır. Bu tip uyarı cihazlarında titreşim sebebiyle oluşabilecek gerçek olmayan uyarıların önüne geçme amacıyla uyarının devreye sokulmasına bir miktar gecikme payı bulunur.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>43/61 |
|---|--|---|---|

**c) Kesintisiz yanın algılayıcıları:** Bu algılayıcılar genellikle yanın teli olarak bilinirler ve kullandıkları elementlerin negatif direnç veya pozitif kapasitansa sahip olma özelliklerine dayalı olarak çalışırlar (bazı tipler her ikisine de sahiptirler). Bir element, içindeki elektrotun ısısıya hassas bir madde ile yalıtılmış olduğu paslanmaz çelik borudan oluşur.

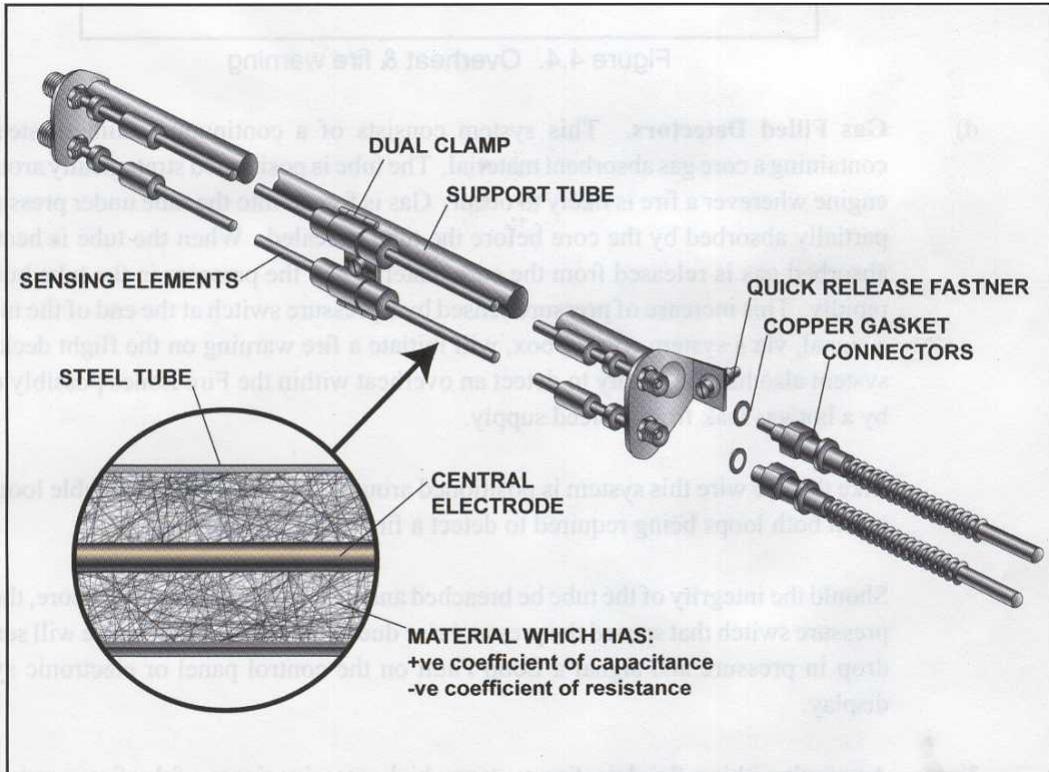
Sıcaklığın artmasıyla dirençli tip elementin içerisindeki yalıtım malzemesinin direnci azalacaktır ve merkezdeki elektrot ile dış tüp arasında mevcut olan akım(sızıntı), artacaktır. Artış önceden belirlenmiş yeterli bir düzeye geldiğinde ise ikaz devresi harekete geçecektir. Sıcaklığın önceden belirlenmiş seviyenin altına düşmesi halinde sistem otomatik olarak kendisini yeniden kuracaktır. Kapasitanslı sistemde de ısının artmasıyla kapasitansın değeri de artacaktır. Kontrol cihazı üzerinden yarı dalga boyu değerde düzenlenmiş akım komutu verildiğinde elementte polarizasyon oluşacak ve üzerinde depolanmış bulunan enerjiyi besleme enerjisi olarak dışarıya atacaktır, bu enerji önceden belirlenmiş seviyeye ulaştığında, sesli ve görüntülü yanın uyarı sistemini harekete geçirecektir. Bu sistem de, sıcaklık önceden belirlenmiş seviyenin altına düştüğünde kendiliğinden yeniden kurma işlemini yapar, bunun yanı sıra öteki dirençli tipe göre kısa devre topraklama sistemin veya elementin asılışız yanın uyarısı vermesiyle sonuçlanmaz.

Yanın telleri kesintisiz çift halka halinde motor yanın bölgelerine yerleştirilmişlerdir ve yanın ikazının verilebilmesi için her iki halkanın yanını algılaması gerekmektedir. Sistem AC akım ile beslenmekte olup tellerden sadece birisinin kırılmasıyla da görev yapmaya devam edecektir. Bu aksaklıla ilgili uyarı ya yanın algılama panosu üzerinde yada elektronik bildirim ekranında gösterilecektir.

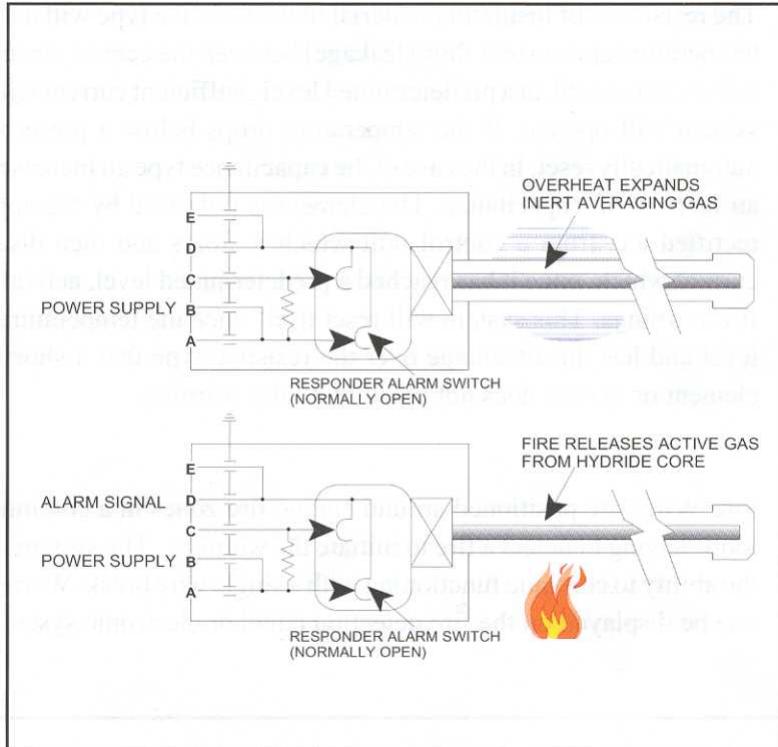


**Şekil: 4.2 Genleşme farklılığı ile çalışan yanın algılayıcısı**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>44/61 |
|---|--|---|---|



**Şekil: 4.3 Kesintisiz yanım algılayıcısı**



**Şekil: 4.4 Aşırı sıcaklık ve yanım uyarısı**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>45/61 |
|---|--|---|---|

**d) Gaz doluluk algılayıcıları:** Bu sistem, içerisinde gaz emici malzemeler bulunan kesintisiz paslanmaz çelik boruya sahiptir. Bu çelik boru motor çevresine, yanım olasılığı yüksek olan yerlere denk düşecek şekilde yerleştirilir. Bu boru mühürlenmeden önce, içerisinde basınçla gaz doldurulur, mühürlenme işlemi yapılmaya kadar gazın bir kısmı boru içerisindeki cevher malzeme tarafından emilir. Boru ısıtıldığı zaman cevher tarafından emilmiş bulunan gaz serbest bırakılır ve bunun sonucu olarak da boru içerisindeki basınç hızlı bir şekilde yükselir. Bu basınç artışı borunun uç tarafında bulunan bir basınç algılama anahtarı tarafından algılanır ve sistem kontrol kutusu aracılığı ile verilecek bir işaret/sinyal ile uçuş ekibinin bulunduğu yere yanım uyarısı gönderilecektir. Bu sistem aynı zamanda yanım bölgelerinde muhtemelen sıcak gaz kaçağından kaynaklanabilecek aşırı ısınmaları da algılayabilme kabiliyetine de sahiptir.

Tıpkı yanım teli sisteminde olduğu gibi bu sistem de yanım olasılığı yüksek olan bölgelere çift halka sistemiyle yerleştirilmişlerdir, bir kere daha vurgulamak gerekirse yanım uyarısının verilebilmesi için her iki halkanın da yanımını algılama şartı vardır.

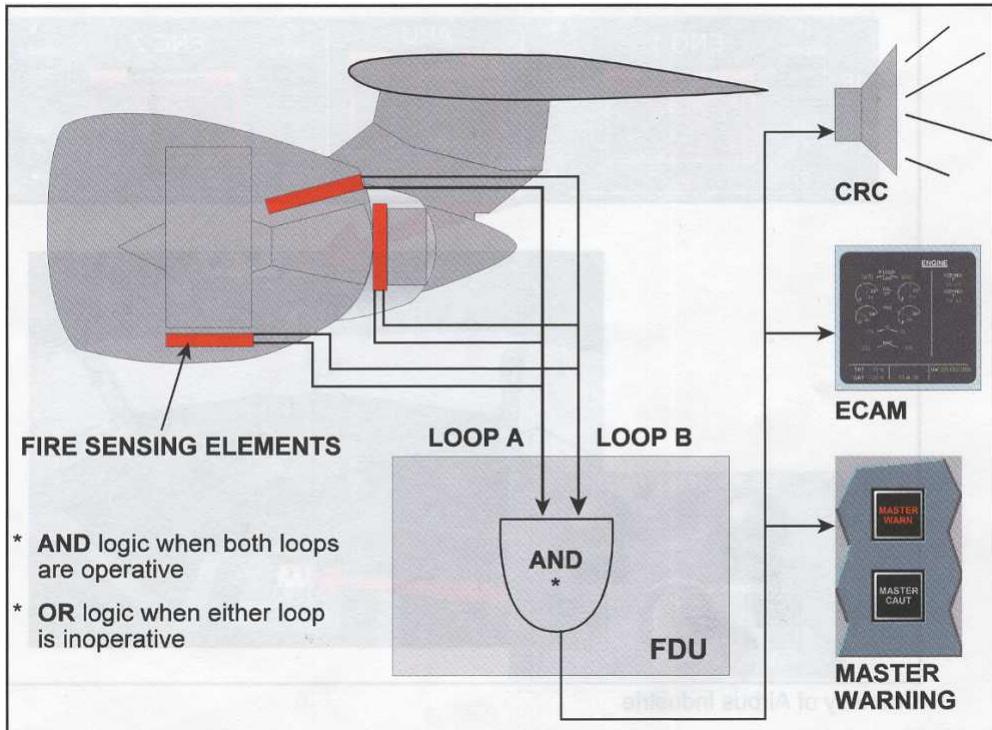
Boru sisteminin bütünlüğü bozulur ve cevher içerisinde emilmiş vaziyette bulunan gaz dışarı sızacak olursa, sıcaklık artışına bağlı olarak basınç artışını algılayan aynı anahtar, basınçtaki düşüşü de algılayacak ve bir halka hatasını kontrol panosunda veya elektronik bildirim ekranına göndereceği bir sinyalle haber verecektir.

**NOT:** Yanım uyarı sistemi içerisinde oluşabilecek herhangi bir hata sonucu verilecek asılsız yanım uyarısı mutlak surette gerçek yanımış gibi işleme tabi tutulmalıdır.

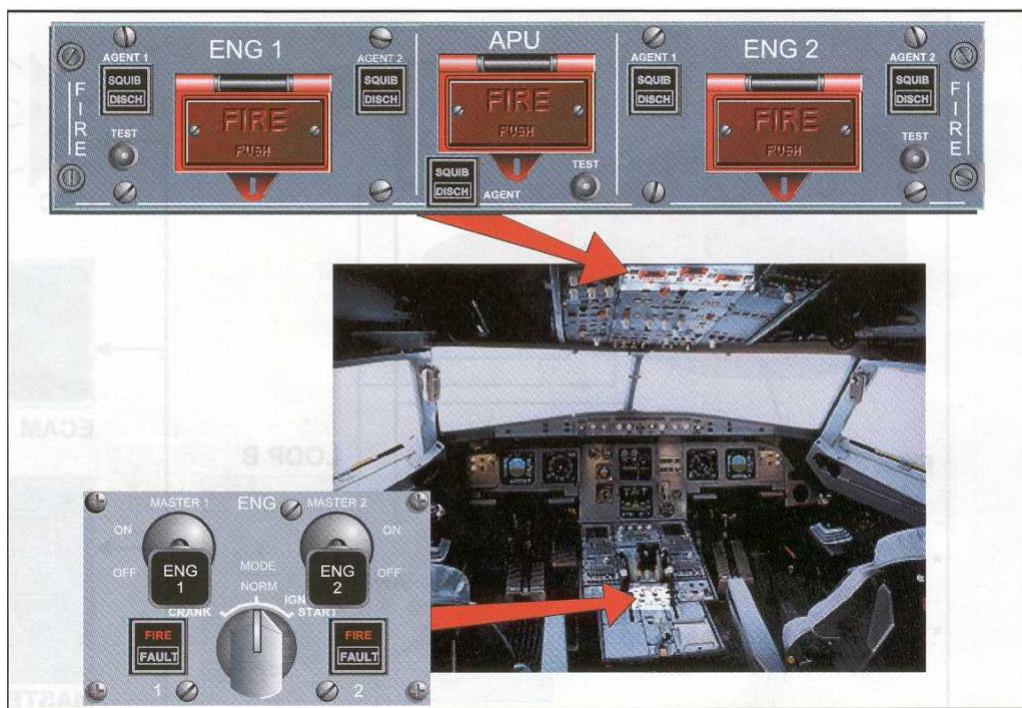
#### 4.3 YANIM TESTLERİ

Uçuşa çıkmadan önce uçağın yanım devrelerinin çalışırlık durum denemesini yapacak bir ortam/sistem kullanım için mevcut olmalıdır. Bu amaca hizmet etmesi amacıyla uçuş mahallinde bir tane yanım deneme seçenekli donanım bulundurulmaktadır. Seçildiğinde bütün motorlarda yanım olması durumunda görünmesi gereken işaretler ekranda görülecektir. Bu şekilde devrenin bütünlüğü kontrol edilmiş olur. Yanım uyarı sistemin herhangi bir yerinde kopukluk olması durumunda oradaki motor için yanım uyarısı alınamayacaktır. Aynı şekilde gaz doluluk sisteme gaz kaçığı olması durumunda da sistem uyarı veremeyecektir. Sistemin kendi yapısında olabilecek bir arızayı, uyarı halkalarından sadece bir tanesinin görev yapmakta olduğunu diğerinin devre dışı bulunduğu görevlilere haber verecek bir sistem de test sistemleri içinde bulunabilir. Uçak tipine bağlı olarak, yanım uyarı halkalarından sadece bir tanesi çalışır durumda olan bir uçağa sınırlı sayıda uçuş bacağı üzerinde görev yapma müsaadesi verilebilir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>46/61 |
|---|--|---|---|



Şekil: 4.5 Yangın algılama halkaları

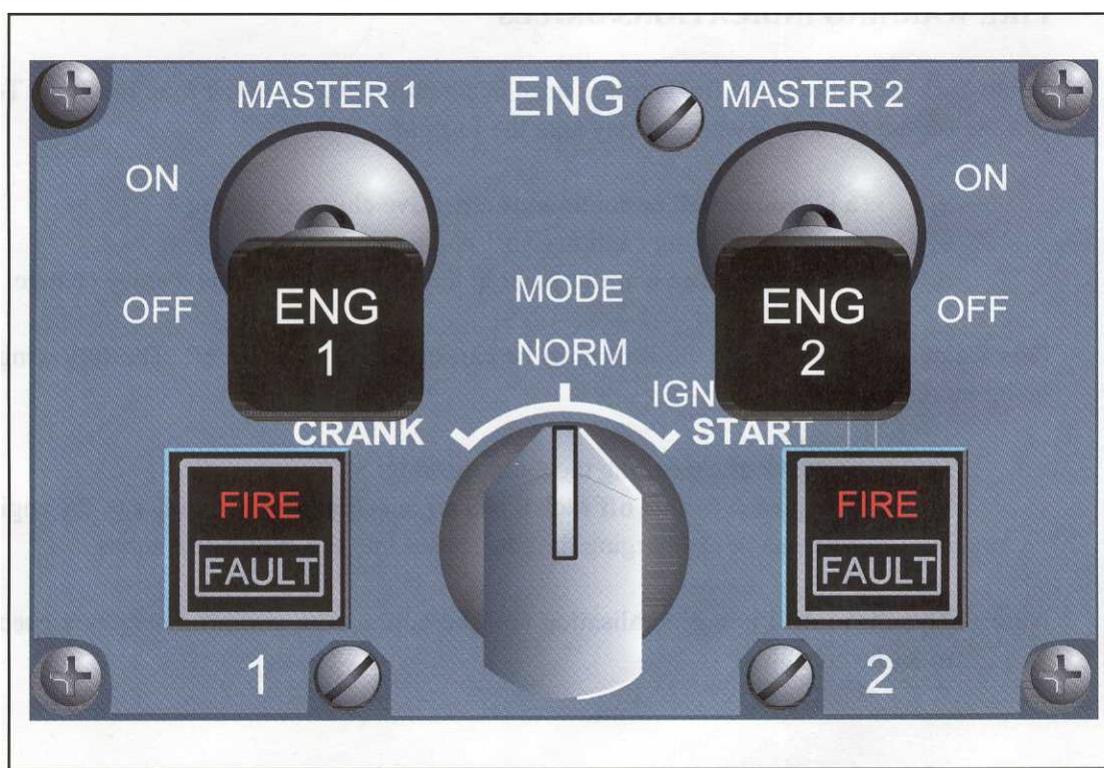


Şekil: 4.6 Tipik yanım uyarı göstergeleri

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>47/61 |
|---|--|---|---|



Şekil: 4.6a Pilot mahallinde bulunan aşırı ısınan motoryangın göstergesi



Şekil: 4.6b Sıra motor ve yangın kontrol panosu

#### 4.4 YANGIN UYARI BELİRTİLERİ/TATBİKATLARI

Pilot mahalli yanık uyarı göstergeleri şaşırtıcı olmaktan ziyade dikkat çekici özellikte olmalıdır. Bu noktadan hareketle böyle bir uyarının yapısı aşağıda gösterilen nitelikleri içerebilir:

- a) Bir korna veya zil veya sürekli tekrar eden melodili zil sesi,
- b) Bir ana uyarı açıklaması (1 nolu motorda yanık gibi),
- c) İlgili motora ait göstergede kesintisiz yanan kırmızı bir yanık uyarı ışığı.

Bir yanık uyarısının alınması kurallarına tam uyulmak suretiyle bir yanık tatbikatı yapılmalıdır. Aşağıdaki uygulamalar temsili olarak yapılacaktır:

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>48/61 |
|---|--|---|---|

- a) Sesli uyarının iptal edilme şekli,
- b) Motora giden hidrolik, elektrik, besleme havası ve yakıtın kesilme sırası,
- c) Yangın söndürücülerin (minimaksların) yanına karşı kullanımlarının gösterilmesi.

**NOT:** Yukarıdaki uygulamalar bir genelleme olup özel durumlar için; kullanılan uçakla ilgili acil durumlarda takip edilecek işlem sırası dokümanına müracaat edilmelidir.

#### 4.5 YANGINDAN KORUNMA

Doğru bir yanık tatbikatı içerisinde yanıyla ilişkisi olan motoru susturup onunla ilgili olan her sistem devreden çıkarıldıktan sonra yanından korunmak amacıyla yapılacak iş yanık söndürücünün yanın ola bölgeye püskürtülmüşdür. Bu sistem, yanık bölgelerine hortumlarla bağlanan normal olarak her motor için iki adet olan yanık söndürücü tüplerden (minimaks) oluşur. Yanık söndürücü maddenin yanın yerin çevresine püskürtülmüşsiyle yanın üzerinde bir püskürtme çemberi oluşur.

Yanık tüpünün kullanımı ile ilgili talimat uçuş kabininde bulunmakla beraber bu kullanım aşağıda belirtilen sıralamaya göre olabilir:

- a) Motor durdurulması tamamlanmış,
- b) Yanık söndürme şişesinin tabanı ile boru arasında yerleştirilmiş olan elektrikli bir kartuş çalıştırılır. (**SQUIB** motor yanık panosunu aydınlatır).
- c) Söndürücü madde seçicisine basıldığında kartuş ateşlenir ve yanık söndürücü içerisinde basınç altında bulunan maddeyi motordaki püskürtme halkalarına yönlendirir.
- d) Basınç altındaki yanık söndürme maddesi düşük basınçlı bir elektrikli anahtarı çalıştırır ki bu da etken madde seçicisi üzerindeki DISCH açıklamasını aydınlatır.

Bir yanık tüpünün yanını söndürememesi durumunda genellikle ikinci bir tüp kullanıma hazır bulunur ve kullanılır. Bu ikinci tüpün harekete geçirilmesi ve belirtileri önceden yapılan açıklamalar ile aynıdır.

Eski tip uçaklar uçuş kabininde, bir gösterge sigortası gibi (yanık tüpü kullanıldığı zaman kırmızı renge dönüşen şeffaf küçük bir lamba), farklı şekilde kullanılan yanık tüpü göstergelerine sahip olabilirler.

Bir yanık tüpünün fizikî olarak kullanıldığını gösteren belirtiler aşağıdakilere benzer şekilde olabilir:

- a) Tüpün baş tarafında bir gösterge pim'i
- b) Bir basınç göstergesi

**Not:** Bunların dışarıdan gözle görülmesi mümkün olmayabilir dolayısıyla panonun açılarak bakılmasına gereksinim olabilir.

Bir yanık tüpünün aşırı sıcaklığı/basınca maruz kalması durumunda ışıl bir boşalmı oluşması mümkün olabilir. Yanık söndürücünün içerisindeki maddenin bulunduğu yerde boşalmış olduğunun göstergesi aşağıdakiler olabilir:

- a) Tüp basınç göstergesinin "0" göstermesi,
- b) Alt tarafındaki kırmızı kadranın görülebileceği şekilde yeşil kadranın yerinden çıkması.

#### 4.6 YARDIMCI TAKAT ÜNİTESİNİN KORUNMASI

APU'lar kendi kendine yeterli, sabit süratli gaz türbinleridirler ki ihtiyaçları olan yakıtı uçağın yakıt sisteminden temin ederler. Tahliye havası, hidrolik güç, elektrik gücü gibi hizmetler sağlarlar. Kullanım onayına sahip oldukları zaman havada da kullanılabilirler.

APU' lar kendi kendilerinin kontrollerini yapabilecek ve aşağıdaki hallerin oluşması halinde otomatik olarak kapanabilecek özelliktedirler.

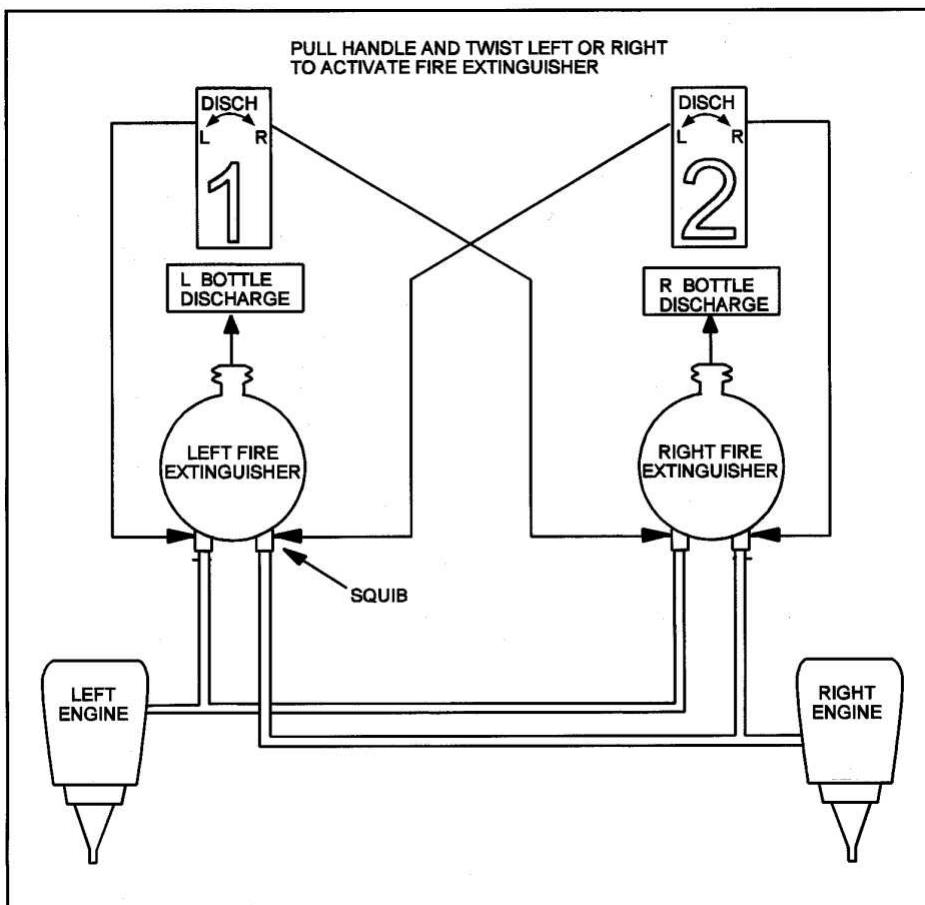
- a) yanık (yanık söndürme tüpünün otomatik olarak çalışması dahil)
- b) yağ basınç arızası
- c) aşırı devirle çalışma
- d) aşırı ısınma

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>49/61 |
|---|--|---|---|

**NOT:** APU lar otomatik kapanma özelliğine sahip olsalar da bunların üzerlerinde el ile kontrol panosu da bulunmaktadır.



**Şekil: 4.9 Harici APU yanım kontrol panosu (Airbus)**



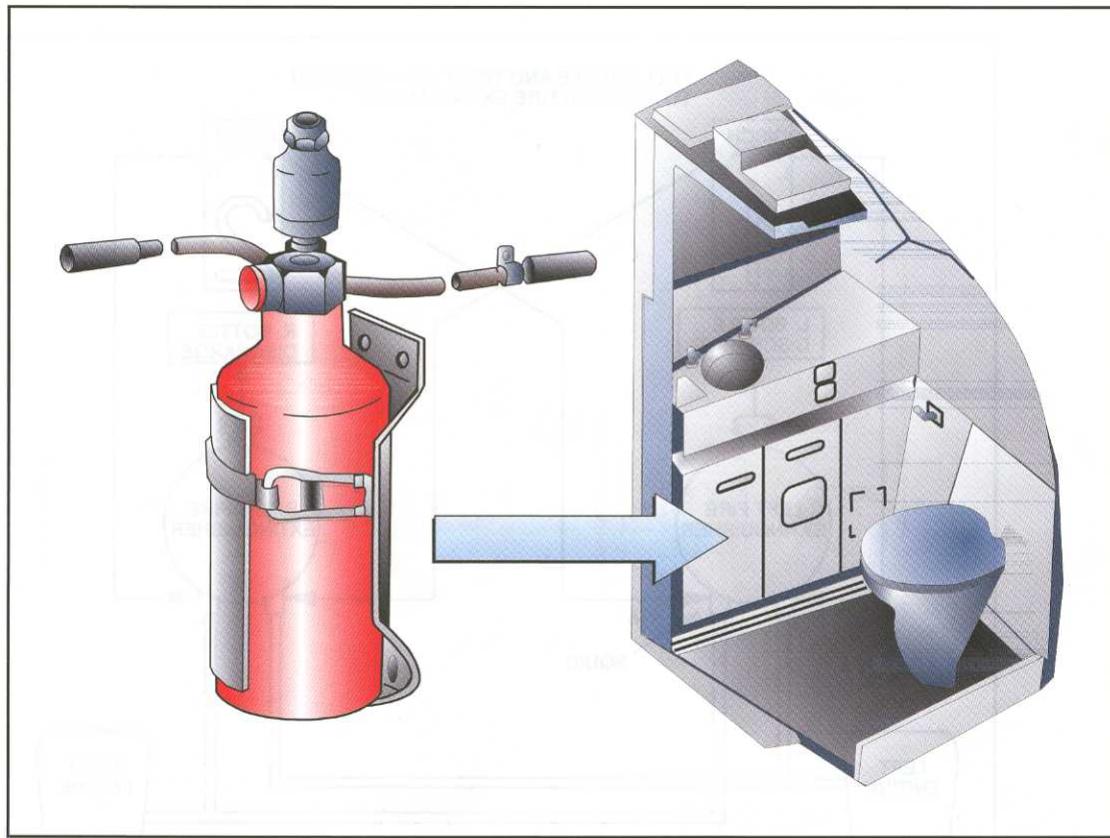
**Şekil: 4.10 Tipik bir yanından korunma sistemi şeması**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>50/61 |
|---|--|---|---|

Yukarıdaki şekil: 4.10 esas alınarak,  
Sol motorda bir yanım uyarısı alındığında yapılacak işler:

1. SOL TAKAT LEVYESİNİ KAPAT
  2. SOL MOTOR H.P. VEYA MOTOR ÇALIŞTIRMA LEVYESİNİ KAPAT
  3. 1 NUMARALI YANGIN KOLUNU ÇEK
  4. 1 NUMARALI MOTOR YANGIN KOLU MEKANİK OLARAK GİDEBİLDİĞİ KADAR SOLA DÖNER VE ORADA EN AZ 1 SANİYE DURUR. BU HAREKET, SOL YANGIN SÖNDÜRME TÜPÜNÜN SOL MOTORDAKİ YANGIN İÇERİSİNE BOŞALTILMASINI SAĞLAR.
  5. 30 SANİYELİK SÜRENİN SONUNDA YANGIN UYARI LAMBASI HALA YANMAYA DEVAM EDİYORSA O ZAMAN 1 NUMARALI YANGIN KOLUNU MEKANİK OLARAK GİDEBİLDİĞİ KADAR SAĞA DOĞRU DÖNDÜR VE ORADA EN AZ 1 SANİYE SÜRE İLE DURDUR. BU HAREKET, SAĞ YANGIN SÖNDÜRME TÜPÜNÜN SOL MOTORDAKİ YANGIN İÇERİSİNE BOŞALTILMASINI SAĞLAYACAKTIR.
- MÜMKÜN OLAN EN KISA ZAMANDA İNİŞ YAP.

Bu sadece bir örnektir. Doğru uygulama için, kullanılan uçakla ilgili işlem takip listesine müracaat edilmelidir.



**Şekil: 4.11 Tuvaletler için otomatik yanım söndürme tüpleri**

#### 4.7 TUVALET YANGIN SİSTEMİ

Bunlar 20 veya daha fazla yolcu taşıma kapasitesine sahip uçaklarda bulundurulması zorunlu olan, her bir havlu, kağıt veya atık kağıtların toplandığı çöp kaplarının bulunduğu yere yerleştirilecek ve içerisinde bir yanım söndürme tüpü, eriyebilir tappa, püskürtme halkaları bulunan bir sistemlerdir. Herhangi bir yanım durumunda eriyebilir özellikteki tappa eriyerek yanım söndürme maddesinin püskürtme halkaları aracılığı ile yanının içerişine gönderilmesini sağlar. Buna ilave olarak tuvaletler duman algılama sistemi ile de donatılmış olmalıdır. (üçüncü bölümde bakınız)

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>51/61 |
|---|--|---|---|



**Şekil: 4.12 Yangın söndürme tüpleri (minimakslar)**

#### 4.8 YANGIN SÖNDÜRÜCÜ MADDELER

Yangın söndürücü maddeler uçak üzerinde oluşabilecek değişik yanın türlerine uygun nitelikte olmalıdır. Aşağıdaki liste onların tiplerini ve kullanım yerlerini verir:

##### a) BROMOKROMOFLOROMETAN (BCF)

Bu madde **kırmızı, mor, kahverengi veya yeşil** tüplerde muhafaza edilir. Elektrik ve parlayıcı madde yanına karşı oldukça etkilidir. Sadece az miktarda zehirleyici, renksiz, paslanmaz ve kısa sürede iz bırakmadan buharlaşıp kaybolan bir maddedir. Donmaz ve soğuk yanıklarına sebep olmaz, temas ettiği kumaş, metal veya diğer malzemelere zarar vermez. Halon 1211 olarak bilinir. Yanınlar üzerinde ağır bir buğu battaniyesi oluşturarak yanıcı maddenin hava ile ilişkisini keserek çok çabuk etki gösterir. Bundan da önemlisi yanma olayını kimyasal olarak durdurmasıdır. Bu madde, yanın söndürüldükten sonra artık bir daha alev alma olasılığı bırakmayacak mükemmel özelliklere sahiptir. Halon 1301 ile birlikte gaz turbinli elektrik santrallarının HRD (yüksek oranlı boşaltım) gerektiren yanın söndürme sistemlerinde yaygın olarak kullanılırlar.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>52/61 |
|---|--|---|---|

### b) BROMOTRIFLOROMETAN (BTM)

Gri tüplerde muhafaza edilir daha çok sabit sistemlerde kullanılır ve Halon 1301 adıyla bilinirler, çok düşük seviyede zehirleyici özelliğe sahiptir. Yardımcı güç kaynaklarının, güç santrallerinin ve bagaj bölümlerinin korunmasında kullanılır. Yönlendirmesi hayli zor olan buhar şeklinde püskürme özelliği hariç, Halon 1211 ile benzer niteliklere sahiptir.

**NOT:** BCF ve BTM yaygın olarak FREON adıyla bilinen Halojenli Hidrokarbonlar grubuna dahildirler. Grubun içerisindeki diğer maddeler uzun adlara sahiptirler ve Halon 1011, 104 ve 1201 gibi. 104 zehirlilik özelliği nedeniyle, diğer ikisinin de uçaklarda kullanımları tavsiye edilmemişinden dolayı artık uçaklarda kullanılmamaktadır.

### c) SU VEYA DEHİDRİZE EDİLMİŞ ALKOLLÜ SU

Bu madde kırmızı renkli kaplarda muhafaza edilir ve el ile taşınabilir yanın söndürme araçlarında kullanılır. Yolcu kabinlerinde, gündelik kullanım malzemelerinde oluşabilecek yanıklara karşı kullanılabilirler. Kesinlikle elektrikli cihazların veya yanıcı sıvıların dahil olduğu yanıklara karşı kullanılmamalıdır, glikol donmaya karşı dirençli bir madde olduğundan -20 derece santigrat seviyesine kadar olan sıcaklıklarda bile yanına mücadele işlerinde kullanılabilir.

### d) Y KİMYASALI

Bu, mavi veya kırmızı tüplerde üzerine mavi etiket yapıştırılmış olarak muhafaza edilir ve zaman zaman 'kuru toz' olarak da anılır. (JAR25)'e göre bu maddenin kabin basınçlı uçakların uçuş ekibi ve yolcu kompartmanlarında kullanımına izin verilmemiştir. Buna karşın bazı hafif uçaklar bunlara sahip olabilirler; ancak görüşün engellenme olasılığı bulunan durumlarda ve normal olarak çalışır durumda bulunan elektriki bir cihazın, bunun kullanılmasıyla devre dışı kalması söz konusu olan hallerde, kullanımlarından kaçınılmaktadır. Bu söndürücü madde zehirleyici özelliğinin bulunmayan talk pudrasına benzer bir toz olan potasyum karbonatıdır. Parlayıcı sıvılar, ahşap, kumaş ve kağıt yanıklarına karşı çok etkilidir. Elektriksel yanıklara karşı kullanılmamalıdır ve özellikle tekerlek ve fren yanıklarına karşı kullanımları çok yaygındır. Toz halinde oldukları için soğutma özelliğine sahip değildir dolayısıyla lastiklerin patlama tehlikelerini veya tekerleklerin veya frenlerin şekil bozukluklarını azaltır.

### e) YERDE KULLANILAN YANIN SÖNDÜRME TÜPLERİ

Kuru toz tipi yanın söndürücülere ilâveten yerde kullanılmak üzere köpük (krem veya kırmızı etiketli), su (kırmızı), karbon dioksit, BCF ve kum gibi yanın söndürme araçları da kullanım için mevcuttur.

### f) KARBON DİOKSİT ( $\text{CO}_2$ )

Siyah etiketli kırmızı veya siyah tüplerde muhafaza edilir. Paslandırıcı özelliği olmayan ve yanının bulunduğu alan içerisindeki oksijenin yok olarak yanının sönmesini sağlayan bir maddedir. Paslandırma ve zehirlilik noktalarından bakıldığından kullanım için en emniyetli yanın söndürücü olup yıllardan beri de en yaygın biçimde kullanılmakta olan bir maddedir. Dikkatli kullanılmaması halinde zihin dağınıklığına ve boğulmalara sebep olabilir. İçerisindeki buhar basıncının sıcaklık değişimiyle farklılık göstermesinden dolayı, diğer yanın söndürücü maddelerin çoğuna nazaran daha sağlam tüplerde muhafaza edilmeyi gerektirir. Bu maddenin uçaklarda kullanımına müsaade edilmemiştir. Karbon dioksit özellikle söndürme işleminde motora zarar vermemesinden dolayı başta motor yanıklarında olmak üzere yanıkların çoğuna karşı kullanılabilir. Bu madde tekerlek veya fren yanıklarına karşı kuru kimyasal yerine de kullanılabilir ancak, hiç bir şekilde doğrudan doğruya yanın tekerlein üzerine püskürtülmeyecek fakat tekerleği bir karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ) bulutu altında bırakacak şekilde tekerlein çevresine doğru püskürtülecektir.

### e) KÖPÜK

Parlayıcı sıvı yanıklarındaki başlıca yanın söndürücüdür. Alevleri, oksijeni dışında bırakacak şekilde sarar.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>53/61 |
|---|--|---|---|

**f) SU**

Kolay tutuşan yanıcı madde yangınlarında kullanılır, soğutma yoluyla söndürme yapar. Elektrikli cihaz, yakıt veya fren yangınlarında asla su kullanılmamalıdır.

**g) KUM**

Sıvı söndürücülerin durumu daha kötüye götürecekleri magnezyum veya titanyum gibi metal yangınlarında emniyetle KUM kullanılabilir.

#### 4.9 ELDE TAŞINABİLİR YANGIN SÖNDÜRÜCÜLER

Yönetmeliklere göre bulundurulması gereklili elde taşınabilir yangın söndürücülerin miktarı uçakların yolcu taşıma kapasitelerine bağlı olarak şu şekilde belirlenmiştir:- 7 ilâ 30 kişiye kadar=1, 31 ilâ 60 kişiye kadar=2, 61 ilâ 200 kişiye kadar=3, 201 ilâ 300 kişiye kadar=4, 301 ilâ 400 kişiye kadar=5, 401 ilâ 500 kişiye kadar=6, 501 ilâ 600 kişiye kadar=7, 601 ilâ 700 kişiye kadar=8. En çok 61 veya daha fazla koltuk kapasitesine kadar yolcu taşıyabilecek uçakların yolcu kompartimanında bulundurulacak yangın söndürücülerin en az iki tanesi BCF tipi olacaktır. Uçuş ekibi bölümünde bunlara ilave olarak en az bir tane daha BCF tipi yangın söndürücünün uygun bir yere yerleştirilmiş olarak bulundurulması gereklidir.

#### 4.10 YANGIN SİSTEMLERİ VE KOMPARTMANLAR

Hava taşımacılığında genel amaçla kullanılan üç tip sistem vardır:

- a) **Sabit Sistem:** Bu sistemde yangın söndürücü maddeyi muhafaza eden kap yapıya sabitlenmiş durumdadır ve güç kaynakları ile yardımcı güç kaynaklarının da korunması için bir dağıtım boru sistemine sahiptir.  
**NOT:** Büyük uçaklarda, sabit sistemler aynı zamanda iniş takımı yuvalarına ve bagaj bölümlerinin yanına karşı korunmasını da sağlarlar.
- b) **Taşınabilir Sistem:** Bu sistem, çok değişik tipleri bulunan el ile çalıştırılabilen ve uçuş ekibi görev yerlerinde yada yolcu bölümlerinde meydana gelebilecek bir yangınla hemen mücadele için kullanılma amaçlı yangın söndürücülerinden oluşur.
- c) **Karma sistemler:** Bu bazı uçaklarda bagaj ve hizmet bölümlerinin yanına korunması amacıyla yapılmış bir düzenleme olup sistem içerisinde; korunacak bölüme monte edilmiş dağıtım boruları ve halkalar, el ile taşınabilir yangın söndürme tüpleri veya yapıya sabitlenmiş özel püskürtme ağızlı söndürme sistemleri bulunur.

#### 4.11 (JAR 25)'e GÖRE YANGIN KOMPARTMANLARI

Pilot mahalli ve yolcu kompartimanları A sınıfı kompartimanlar olarak belirlenmişlerdir ki bu, buralarda çıkacak bir yanım gözle görülebilir, görevliler tarafından hemen ulaşılabilir ve müdahale edilebilir demektir. Motorlar C sınıfı kompartimanlardır ve buralarda yanım algılama ve yanımla mücadele sistemleri yerleştirilmiş bulunmaktadır. Yük kompartimanları için A dan E' ye kadar beş tip sınıflandırma yapılmıştır. A ve B sınıfı kompartimanlarda uçuş ekibi yanım kaynağuna ulaşabilirler; C veya D sınıfı kompartimanlarda uçuş ekibi yanım kaynağuna ulaşamazlar. Uçaklarda E sınıfı yük kompartimanı bir tane olup sadece yük taşıma amaçlı olarak kullanılır.

A sınıfı kompartimanlar aşağıdakilere sahiptirler:

- a) Buralarda dumanın gözle görülebilmesi mümkündür.
- b) Uçuş anında buralara giriş mümkünür.
- c) Buralarda kullanıma hazır yanım söndürme tüpleri bulunur.

Yük ve bagaj kompartimanları aşağıdakilere sahip olduğunda 'B' sınıfı olarak değerlendirilirler:

- a) Uçuş esnasında; uçuş ekibinden bir üyenin eliyle hareket ettirerek açıp girebileceği ve yük bölümünün her tarafına, el ile taşınabilir bir yanım söndürme tübü ile etkin bir şekilde ulaşılmasına imkân verecek yeterli girişe sahip olmak.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>54/61 |
|---|--|---|---|

- b) Giriş kapaklarının kullanımı sırasında pilot mahalline veya yolcuların bulunduğu bölüme tehlike oluşturacak miktarda duman, alev veya yanın söndürme maddesinin girmesinin mümkün olmaması.
- c) Her bir kompartıman kullanımı onaylanmış ve pilot mahalline uyarı gönderebilecek tipte bağımsız bir duman veya yanın algılama sistemi ile donatılmış olacaktır.
- d) Bu gruptaki kompartımanların hepsinde, kullanıma hazır vaziyette el ile taşınabilir yanın söndürme tüpleri hazır bulundurulacaktır.

C Sınıfı kompartımanlar aşağıdakilere sahip olacaklardır:

- a) Pilot veya uçuş mühendisine yanın veya duman uyarısı verebilecek bağımsız bir sistem bulunacaktır.
- b) Pilot veya uçuş mühendisi tarafından bulundukları yerden kullanabilecekleri kullanımı onaylanmış sabit bir yanın söndürme sistemi yerleştirilmiş olacaktır.
- c) Uçuş ekibi veya yolcuların bulundukları bölgelere tehlike oluşturacak miktarda duman, alev veya sağlığa zararlı diğer maddelerin girmesine engel olacak tedbirler alınmış olmalıdır.
- d) Her bir kompartımanda çıkıştı muhtemel bir yanınla etkili bir mücadele ve yanın söndürücü maddenin yanını tam kontrol edebilmesi için gerekli havalandırma ve kuruluk kontrol altında bulundurulmalıdır.

D Sınıfı kompartımanlar, çıkabilecek yanınlar uçağı veya içindekileri tehlikeye düşürmeyecek şekilde hapsedebilecek bir düzenlemeye sahip olacaklardır. Bu gereksinime uygunluk için aşağıdakilerin bulunması gereklidir:

- a) Uçuş ekibi veya yolcuların bulundukları bölgelere tehlike oluşturacak miktarda duman, alev veya sağlığa zararlı diğer maddelerin girmesine engel olacak tedbirler alınmış olmalıdır.
- b) Her bir kompartımandaki havalandırma ve kuruluk öyle kontrol edilmelidir ki orada olması muhtemel bir yanın emniyet sınırlarının ötesine ilerleyemesin.
- c) Kompartımanların iç yüzeyleri yanına dayanıklı malzemeler ile tamamen kaplanmış olmalıdır.

E Sınıfı kompartımanlar:

- a) Kullanımı onaylanmış tipte bağımsız bir duman, yanın algılayıcısı ile teçhiz edilmiş olmalıdır.
- b) Kompartımana veya kompartıman içerisinde hava akışını durduracak bir yöntem belirlenmiş olmalıdır. Uçuş ekibi elemanları bu yöntemin kullanım kontrollerine pilot mahallinden ulaşabilmelidir.
- c) Uçuş ekibinin bulunduğu bölüme(pilot mahalline), tehlike oluşturacak miktarda duman, alev, veya sağlığa zararlı diğer maddelerin girmesine engel olacak tedbirler alınmış olmalıdır.
- d) Bütün yük bölgelerinin dolu olma durumunda girişe imkan verecek acil durum çıkış yerleri mevcut olmalıdır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>55/61 |
|---|--|---|---|

## KENDİ KENDİNİ DEĞERLENDİRME SORULARI-OKSİJEN

1. Takviye edici oksijene sahip olmaksızın 25000 ft irtifada yaklaşık faydalı şuurluluk süresi ne kadardır?
  - a) 20 saniye
  - b) 80 saniye
  - c) 3 dakika
  - d) 6 dakika
2. Takviye edici oksijene sahip olmaksızın 40000 fit irtifada yaklaşık faydalı şuurluluk süresi ne kadardır?
  - a) 20 saniye
  - b) 3 dakika
  - c) 80 saniye
  - d) 6 dakika
3. Oksijensiz olarak uçuş etkinliği ciddi biçimde etkilenmeden uçuşun devam ettirilebileceği azami irtifa nedir?
  - a) 10000 ft
  - b) 17500 ft
  - c) 25000 ft
  - d) 30000 ft
4. Basınç gerektiren bir oksijen sisteminde:
  - a) Ekibin her bir üyesi oksijen ayarlayıcısına sahiptir.
  - b) Ekibin her bir üyesi kesintisiz oksijen alma imkanına sahiptir.
  - c) Oksijen kesintisiz bir basınç altında sağlanır.
  - d) Oksijen gereksinimi basıncın artmasına sebep olacaktır.
5. Aşağıdaki hangi halde kesintisiz oksijen akışı sağlanır?
  - a) Maskenin alıcısı oksijen dağıtım yuvasına takıldığından
  - b) Sadece yolcu maskesinden teneffüs etmeye başlığında
  - c) Sadece kabin irtifası 18000 fitin üzerinde olduğunda
  - d) Sadece oksijen dağıtımını pilot tarafından kontrol edildiğinde
6. Seyrelticili bir sistemde, oksijen akış ayarlayıcısı üzerinde acil durum seçeneklerinin ayarlanması aşağıdaki hangi seçenekle sonuçlanır?
  - a) Hava karışımı acil durum basıncıyla sağlanır.
  - b) Kullanıcı tarafından istenmiş olduğu üzere %100 oksijen verir.
  - c) Pozitif basınç ile %100 oksijen verir.
  - d) Pozitif basınç ile kesintisiz akışlı %100 oksijen verir.
7. Eğer uçak bir basınç kaybına maruz kalacak olursa yolcu oksijen maskeleri:
  - a) Yolcular tarafından çıkarılır.
  - b) Otomatik olarak yarı asılı hale gelirler.
  - c) Kabin görevlileri tarafından dağıtılır.
  - d) Can yeleğinin muhafaza edildiği yerden çıkarılmalıdır.
8. Oksijen tüpleri normal olarak hangi basınç seviyesindedirler?
  - a) 1 000 PSI
  - b) 1 200 PSI

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>56/61 |
|---|--|---|---|

- c) 1 800 PSI  
d) 2 000 PSI
9. Oksijen akış oranı hangi orandadır ?  
a) Litre/dakika  
b) Paund/dakika  
c) Litre/saniye  
d) Kilo/dakika
10. Amerikan oksijen tüplerinin rengi nedir?  
a) Kırmızı  
b) Mavi  
c) Yeşil  
d) Kahverengi
11. İngiliz oksijen tüplerinin rengi nedir?  
a) Üzeri siyah harfle yazılmış beyaz  
b) Üzeri gümüş rengi yazılmış gri  
c) Boyun kısmı beyaza boyanmış siyah  
d) Üzeri beyaz yazılmış mavi
12. Oksijen tüplerindeki tehlikeli basınç artışı:  
a) Termostat ile giderilir.  
b) Tüpü az basınçlandırmakla.  
c) Patlayan bir disk ile.  
d) Isıl tahliye vanası ile kontrol edilir.
13. Bir oksijen sisteminin kaçak kontrolunda:  
a) Oldukça ince ve de-ionize edilmiş su  
b) İnce yağ  
c) Asitsiz sabun ve damıtılmış su  
d) Asitsiz sabun ve su, kullanılır.
14. Bir oksijen cihazı bağlantısının yağlanması:  
a) Sabunlu su  
b) Gres yağı  
c) Yağ  
d) Grafit ile yapılır.
15. Oksijen sisteminin yeterli çalıştığını gösteresi:  
a) Akış göstergeleri ile  
b) Kanda oksijen eksikliği olmaması  
c) Sesli güvence  
d) Basınç göstergesi
16. Basınçlandırma sisteminin arızalanması ve kabin basıncının yükselmeye başlamasıyla, 14 000' irtifada yolculara oksijen aşağıdakilerden hangisi ile sağlanır?  
a) Maskeleri dağıtan hostesler tarafından  
b) Baş üstü bagajlarında bulunan maskelerin yolcular tarafından çekiliп çıkarılmasıyla  
c) Koltuk arkalarında bulunan taşınabilir oksijen tüplerinden  
d) Otomatik olarak yarı asılı vaziyete gelecek olan maskelerle

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>57/61 |
|---|--|---|---|

17. Hava sıkıştırıldığı zaman oksijen % si:
- Artar
  - Azalır
  - Değişmeden aynı düzeyde kalır
  - Hiçbirşey olmaz
18. Acil bir durumda, aşağıdaki yöntemlerden hangisi ile, verilen belli bir süre için kimyasal yöntemle elde edilmiş oksijen sağlanır?
- Sodyum klorat, demir tozu, elektrikî ateşleme sistemi ve bir filtre
  - Potasyum kolrat, demir tozu, elektrikî ateşleme sistemi ve bir filtre
  - Sodyum klorat, hava ile etkileşime sokulan demir tozu vefiltreleme
  - Sodyum klorat ve bir ateşleme sistemi
19. Aşağıdaki hallerin hangisinde yolcu oksijen maskeleri bulundurulacaktır?
- Sadece kabin irtifası 14 000 fite ulaştığında
  - Sadece uçuş ekibi tarafından istendiğinde
  - Sadece kabin görevlilerince istendiğinde
  - Şayet el ile, elektrikî olarak veya barometre yardımıyla seçildiğinde
20. Taşınabilir bir oksijen tüpünün basıncı normal olarak:
- 500 PSI
  - 1200 PSI
  - 1800 PSI
  - 3000 PSI
21. Kontrol tokmağı High/Yüksek konumda iken, 120 litrelilik bir oksijen tüpü ne kadar süre ile oksijen sağlar?
- 60 dakika
  - 30 dakika
  - 12 dakika
  - 3 dakika
22. Seyreltik oksijen sistemi oksijen akış ayarlayıcısı hangi irtifada %100 saf oksijen sağlar?
- 10.000 ft
  - 14.000 ft
  - 24 000 ft
  - 34 000 ft
23. Oksijen akış ayarlayıcısı üzerine yerleştirilmiş olan bir akış göstergesi neyi gösterir?
- Uçuş ekibi üyesinin doğru miktarda oksijen tüketmeye olduğunu
  - Akış ayarlayıcısından oksijenin geçmeye olduğunu
  - Uçuş ekibi üyesinin akış ayarlayıcısına doğru şekilde bağlanmış olduğunu
  - Sistem basıncını düşürme vanasının akış ayarlayıcısına doğru basıncıkta oksijen vermektedir.
24. Belirtilen irtifalarda oksijen yetersizliğinin gelişmesi üzerine yaklaşık faydalı şuurluluk süresi ne kadardır?

|    |                        |                          |
|----|------------------------|--------------------------|
| a) | 18.000ft<br>2-3 dakika | 30.000ft<br>10-15 saniye |
| b) | 10 dakika              | 2 dakika                 |
| c) | 30 dakika              | 90-45 saniye             |
| d) | 40 dakika              | 5 dakika                 |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>58/61 |
|---|--|---|---|

25. 30.000 fitte ani basınç kaybının kabin sıcaklığına etkisi nedir?
- a) Ani ve çok büyük düşüş
  - b) İlk iki dakika için önemli sayılacak bir düşüş
  - c) Eğer kabin ısıtma sistemi duracak olursa yaklaşık 10 dakikalık sürede kademeli olarak çevre sıcaklığına düşer
  - d) Eğer kabin ısıtması devam edecek olursa yaklaşık 30 dakikalık süre içerisinde çevre sıcaklığı seviyesine düşer
26. Oksijen yetersizliği şüphesini aşağıdakilerden hangisi arttırır?
- a) Isı
  - b) Gürültü
  - c) Sigara içmek
  - d) Teneffüste (nefes alıp verme) azalma
27. Akciğer keseciklerinin, kısmen deniz seviyesi şartlarında faaliyet göstermesini temin edebilmek için yaklaşık hangi irtifadan yukarıda %100 saf oksijen teneffüs etmeniz gereklidir?
- a) 26.000 ft
  - b) 30.000 ft
  - c) 34.000 ft
  - d) 38.000 ft

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>59/61 |
|---|--|---|---|

## ACİL DURUM TEÇHİZATI İLE İLGİLİ KENDİ KENDİNİ DEĞERLENDİRME SORULARI

1. Aşağıdakilerden hangisi sabit sistem yanın söndürme sisteminin çalıştırılmış olduğunu pilot mahallindeki göstergesidir?
  - a) Patlayan yeşil renkli disk
  - b) Boşaltım başlığından dışarı doğru çıkışmış olan pim
  - c) Düşük basınç uyarı lambası
  - d) Isıl boşalım göstergesi
2. Uçağın motor bölümünü yerleştirmiş, motoru yanından korumaya yönelik olarak, aşağıdaki yanın söndürme maddelerinden hangisini bulacağınızı ümit edersiniz?
  - a) Karbondioksit
  - b) Argon
  - c) Helyum
  - d) Freon
3. Bir fren yanınıyla mücadele etmek için aşağıdakilerden hangisini kullanırsınız?
  - a) Su/Gaz sistemli yanın söndürücüler
  - b) Kuru tozlu yanın söndürücüler
  - c) Karbon Di oksitli yanın söndürücüler
  - d) Köpük tipi yanın söndürücüler
4. Bulunduğu alandaki aşırı ısınma sonucu motor yanın söndürucusu tetiklenerek boşalmıştır. Bunun göstergesi aşağıdakilerden hangisi olur?
  - a) Boşaltma ağzında patlayan disk
  - b) Dış yüzeye yerleştirilmiş uyarı lambası
  - c) Dış yüzeye yerleştirilmiş boşalma göstergesinin kırmızıda olması
  - d) Sesli bir uyarı
5. Çok motorlu bir uçahta, bir motor yanın sistemi aşağıdakilerden hangisini içerir?
  - a) Her bir motor için kırmızı uyarı lambası ve uyarı kornası
  - b) Her bir motor için sürekli yanın kırmızı lamba ve genel uyarı zili
  - c) Her bir motor için yanıp sönen kırmızı lamba ve genel uyarı zili
  - d) Sürekli yanın kırmızı lamba ve her motora ait bağımsız zil
6. Duman algılayıcıları aşağıdaki yerlerin hangilerine yerleştirilirler?
  - a) Yolcu kabinleri, yük bölümleri, elektrikî cihazların bulunduğu yerlere
  - b) Yük bölümleri, APU bölmeleri, Tuvaletler
  - c) Tuvaletler, Elektrikî cihazların bulunduğu yerler, APU bölmeleri
  - d) Yük bölümleri, Elektrikî cihazların bulunduğu yerler, tuvaletler
7. Bir direnç sistemi devrede "yanın teli" algılayıcısı ne yapar?
  - a) Yanın söndürme tüpü içerisindeki boşaltma ağzındaki SQUIP I tetikler
  - b) Gerçek olmayan bir yanın uyarısı alınmasına sebep olur
  - c) Patlayıp çıkacak olan disk2in delinmesine sebep olur
  - d) Deneme devresini çalışmaz hale getirir
8. Pilot mahallinde bir motor yanın ihbarının alınması üzerine uygulanacak doğru yöntem hangisidir?
  - a) Pilot mahallindeki BCF tipi yanın söndürücüyü kullanarak yanınla mücadele etmek

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>60/61 |
|---|--|---|---|

- b) Yangın kolunu çek, yanın söndürücülerini tetikle, motoru kapatmak  
 c) Yanından etkilenen motoru kapat, yanın kolunu çek, yanın söndürücülerini tetiklemek  
 d) Birinci yanın söndürücüyü tetikle, yanın kolunu çek, motoru kapatmak
9. Yanın algılama sistemleri;  
 a) Motordaki yanını söndürecek tüpleri otomatik olarak tetikler  
 b) Sadece AC elektrik kullanır  
 c) Vital bus çubuğu irtibatlandırılmışlardır  
 d) Pilot mahallinden denemesi yapılabilir
10. Tuvalette bulunan bir yanın söndürücü aşağıdakilerden hangisi ile devreye sokulur?  
 a) Bulunduğu ortamda olacak yüksek sıcaklık ile  
 b) Pilot mahallinden verilecek uzaktan kumanda ile  
 c) En yakın noktada bulunan hostes'in kumanda edeceği bir anahtar ile  
 d) Bir duman algılayıcısı ile
11. Acil durum çıkış yerleri :  
 a) Sadece içерiden açılabilirler  
 b) Onların üzerine yerleştirilmiş bir kaçma kapağı bulunmalıdır  
 c) Sarıya boyanmışlardır  
 d) Dış yüzey üzerinde 2 inç genişliğinde zıt renklerle işaretlenmiş olmalıdır
12. Emniyet teçhizatının uyarlanması, işaretlenme ve kullanımı belirleyen yönetmelik aşağıdakilerden hangisidir?  
 a) İngiliz Sivil Uçabilirlik Gereksinimleri  
 b) Seyrüsefer Yönetmelikleri  
 c) Müşterek Uçabilirlik Gereksinimleri  
 d) İşletme el kitabı
13. Otomatik bir kaçma kapağı:  
 a) Sadece uçağın iç tarafından kurulabilir  
 b) Sadece pilot mahallinden çalıştırılabilir  
 c) Kaza anahtarları çalıştırıldığında otomatik olarak şiperler  
 d) Kurtarma ekibi kapıyı dışarıdan açtığı zaman şiperler
14. Acil durum aydınlatması en azından ne kadar süre ile çalışabilmelidir?  
 a) 5 dakika  
 b) 7 dakika  
 c) 10 dakika  
 d) 15 dakika
15. Acil durum ışığı üzerindeki LED göstergesi 4 saniye ara ile çakıyorsa bunun anlamı:  
 a) Akü şarj oluyor  
 b) Lamba görev yapabilir  
 c) Akünün değiştirilmesi gerekmektedir  
 d) Lambanın filamenti kırılmış, demektir.
16. Nomex eldivenler uçuş ekibine ne amaçla dağıtilır?  
 a) Soğuk hava şartlarında yakıt ikmali yapılrken elleri korumak için  
 b) Fırından sıcak kapıları çıkarmak için  
 c) Yanıyla mücadele ederken elleri sıcak maddelerden korumak için  
 d) Tekrar görevde çıkış için gaz türbinli motorlarda kontrolleri gerçekleştirmeye imkân vermek için

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>61/61 |
|---|--|---|---|

17. Acil durum aydınlatma sistemi uçağın elektrik sisteminden besleniyorsa, o gücünü aşağıdakilerden hangisi aracılığı ile alır?
- a) AC esaslı bus-bar ile
  - b) DC esaslı bus-bar ile
  - c) Vital DC bus-bar ile
  - d) İnverter (çevirici) ile
18. Cankurtaran yelekleri aşağıdakilerden hangisi ile şışirilir?
- a) Helyum ile
  - b) Nitrojen ile
  - c) Freon ile
  - d) Karbondioksit ile
19. Acil durum aydınlatması :
- a) Sadece pilot mahallinden çalıştırılabilir
  - b) Sadece yolcu bölümünün iç kısmını aydınlatmalıdır
  - c) Pilot mahallinin, kabin iç ve dış aydınlatmasını içerir.
  - d) Bir kere çalıştırıldığında artık bir daha kapatılamaz.
20. Kesilip açılacak kapak:
- a) Her zaman için onun hemen yakınına yerleştirilmiş bir balta bulunur.
  - b) Gövdenin nispeten zayıf bir yeri olarak belirlenmiştir.
  - c) Acil durum aydınlatması ile iç tarafından aydınlatılmıştır.
  - d) 90 derecelik köşeli olacak şekilde dış taraftan çerçevesi belirtilmiştir.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>1/23 |
|---|--|---|--|

# 021 01 11 UÇAK YAKIT SİSTEMLERİ

## İÇİNDEKİLER

- 1.1 **GİRİŞ**
- 1.2 **PISTONLU MOTOR YAKITLARI**
- 1.3 **GAZ TÜRBİNİ YAKITLARI**
- 1.4 **YAKIT RENGİ**
- 1.5 **BULANIK YAKITLAR**
- 1.6 **JET YAKITI KATKI MADDELERİ**
- 1.7 **YAKIT İÇERİSİNDEKİ SU**
- 1.8 **TORTULAŞMA**
- 1.9 **KAYNAMA**
- 1.10 **YOĞUNLUK ETKİLERİ**
- 1.11 **YAKIT SİSTEMLERİ**
- 1.12 **YAKIT MİKTARININ ÖÇLÜMÜ**
- 1.13 **SİSTEM ARIZASI**
- 1.14 **BASIT MİKTAR ÖLÇME SİSTEMLERİ**
- 1.15 **YAKIT SİSTEMİ CİHAZLARI**
- 1.16 **UÇAĞA YENİDEN YAKIT DOLDURMA**
- 1.17 **YAKIT İKMALİNDEN ÖNCE ALINACAK TEDBİRLER**
- 1.18 **YAKIT DOLDURMA ESNASINDA ALINACAK TEDBİRLER**
- 1.19 **YAKIT İKMALİ YAPILIRKEN UÇAK ÜZERİNDE ÇALIŞMA**
- 1.20 **JAR-OPS 1.305: YOLCULAR UÇAK İÇERİSİNDEYKEN YAKIT İKMALİ**
- 1.21 **OTOMATİK OLARAK ŞİŞİRİLEBİLİR KIZAKLARI OLAN GENİŞ GÖVDELİ UÇAKLAR İÇİN İLAVE TALİMATLAR**
- 1.22 **OTOMATİK ŞİŞİRMELİ KIZAĞA SAHİP OLmayan UÇAKLARLA İLGİLİ İLÂVE TALİMATLAR.**
- 1.23 **YAKIT DOLUMUNDAN SONRA ALINACAK TEDBİRLER**
- 1.24 **ÖZEL TEHLİKELER**
- 1.25 **YAKIT DOLDURMA TEÇHİZATININ İŞARETLENMESİ**

## DEĞERLENDİRME SORULARI

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>2/23 |
|---|--|---|--|

## UÇAK YAKIT SİSTEMLERİ

### 1.1 GİRİŞ

Pistonlu veya gaz türbinli motorlar için ideal bir yakıtın sahip olması gereken özelliklerin içerisinde aşağıdakiler bulunacaktır:

- a) Her türlü çalışma ortamında rahat bir akışkanlığa sahip olmak,
- b) Her türlü şart altında tam yanma sağlamak,
- c) Yüksek enerji verme gücüne sahip olmak,
- d) Paslandırmazlık özelliğine sahip olmak,
- e) Yanma sonucu ortaya çıkan maddelerin motora zarar verici olmamaları,
- f) Düşük yanın tehlikesi özelliğine sahip olmak,
- g) Motoru harekete geçirme kolaylığına sahip olmak,
- h) Yağlayıcı (kayanlık) özelliğe sahip olmak.

Bu gereksinimler karşılanabilir ve bunun yapılması için yöntemler daha sonra inceleneciktir. Uygulamada bunların tamamının karşılanması maliyet yönünden sıkıntılardan dolayı olşturduğundan bazı fedakarlıkların yapılması zorunluluk haline gelir.

### 1.2 PİSTONLU MOTOR YAKITLARI

Pistonlu motorlar AVGAZ (havacılık benzini) başlığı altında toplanan yakıtlar kullanırlar. Havacılık benzini yukarıdaki gereksinimleri karşılamak üzere, motor araştırma ve geliştirme dairesi (D.E.R.D.) tarafından belirlenmiş bulunan niteliklere uygun şekilde üretilir. Benzin için nitelik numarası D.E.R.D.2485 tır. Benzinin oktan nispeti bir derecelendirme ile belirtilir; AVGAZ 100, %100 yüz oktan değerliğinde bir benzin demektir. Daha yüksek oktanlı benzinler yüksek sıkıştırma oranına sahip daha yüksek verimli motorlarda kullanılırlar.

Halen yaygın olarak kullanılmakta olan AVGAZ dereceleri aşağıdadır:

| Derecesi    | Performans No | Rengi | Yoğunluğu |                 |
|-------------|---------------|-------|-----------|-----------------|
| AVGAZ 100LL | 100/130       | Mavi  | 0.72      | Düşük Kurşunlu  |
| AVGAZ 100   | 100/130       | Yeşil | 0.72      | Yüksek Kurşunlu |
| AVGAZ 115   | 115/45        |       | 0.72      |                 |

**NOT: Her ne kadar AVGAZ 100 ve AVGAZ 100LL aynı 100/130 performans numarasına sahip olmalarına rağmen onlar renkleri ile kolayca ayırt edilebilirler.**

**AVGAS 100LL mavi iken AVGAZ 100 yeşildir.**

MOGAZ (motor benzini) zaman zaman bazı uçak motoru gruplarında kullanılabilimekte, ancak bu kullanımına sadece 98 ve 98a sayılı Uçabilişlik Duyurularında belirtilmiş olan şartlar altında izin verilmektedir.

Yüksek buharlaşma özelliğinden dolayı karburatör buzlanması ve buhar kilitlemesi ihtimali oldukça yüksektir. MOGAZ kullanımına ait bilgiler CAA' in 4a nolu emniyet duyurusunda da bulunabilir.

### 1.3 GAZ TÜRBİN YAKITLARI

Gaz türbinli, uçak motorları kerosin türü yakıtlar kullanırlar. Sivil uçaklarda kullanılan iki ana tip yakıt kendilerine has özellikleri ile birlikte aşağıda gösterilmiştir.

**AVTUR (Havacılık türbin yakıtı)**

- a) JET A1. Bu; 15 santigrat derecede, yoğunluğu (özgül yer çekimi) 0.8 olan kerosin tipi yakıttır.
- b) JET A. Bu da yukarıdakine benzer özelliklere sahip olmakla beraber tortulasma noktası -40 derece santigrattır. Normal olarak bu yakıt sadece Amerika Birleşik Devletlerinde bulunmaktadır.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>3/23 |
|---|--|---|--|

## AVTAG (Havacılık türbin benzini)

JET B, Bu 15 derece santigratta 0.77 yoğunluğa sahip çok yaygın kullanımı olan benzin/kerosin karışımı bir yakıt olup, JET A1'e nazaran daha düşük parlama noktasına ve daha geniş bir kaynama ısıl alana sahiptir, keza onun tortulaşma derecesi de-60 derece santigrattır.

JET B, JET A1 yerine kullanılabilecek bir yakittır ancak parlayabilirliği çok yüksektir ve genellikle sivil uçaklarda kullanılmaz.

### 1.4 YAKIT RENĞİ

Türbin yakıtları tanınmaları amacıyla boyanmazlar, saman sarısı ile tamamen renksiz durum arasındaki bir yelpazede kendi tabii renklerini muhafaza ederler.

### 1.5 BULANIK YAKITLAR

Eğer bir yakıt örneği bulanık veya puslu görünümde olursa bunun bir çok sebebi olabilir. Bulanıklık örneğin üst tarafına doğru hızlı bir şekilde hareket ediyorsa o zaman örnek içerisinde hava var demektir, eğer bulanıklık yavaş bir şekilde örneğin tabanına doğru hareket ediyorsa o zaman yakıttı su var demektir. Yakıt örneğinde bulanıklılık (gölgelenme) görülmesi genellikle yakıt içerisinde su bulunduğuunu göstergesidir.

### 1.6 JET YAKITI KATKI MADDELERİ

Yakıtın çalışma kabiliyetinin geliştirilmesi amacıyla, ya üretildiği rafineride yada kullanıldığı meydanda, içerisinde bir çok madde karıştırılabilir. Bunlardan en yaygın olanları aşağıda listelenmiştirlerdir.

**a) FSII (Yakıt sistemi buzlanma önleyici):** Bütün yakıtların içerisinde belli bir miktarda su bulunur. Aşağıdaki problemlerle mücadele etmek amacıyla FSII buzlanmaya ve mantar oluşumuna mani olucu maddeler içerir.

- i) Buzlanma:Bir uçak yükseldikçe (irtifa alındıkça) yakıt soğumaya dolayısıyla da içinde tutabileceği çözülmüş vaziyetteki su miktarı azalmaya başlar. Bu durumda su tanecikleri oluşur ve soğumanın daha da ilerlemesi ile yakıt sistemi bölümlerini tıkayacak buz kristalleri haline dönüştürürler.
- ii) Mantar gelişimi ve paslanma: Cladosporium Resinae denilen mikrobiyolojik bir mantar bütün türbin yakıtlarında mevcuttur. Bu mantar su ile birleşerek hızlı bir şekilde uzun yeşil iplikçikler oluşturur, netice olarak bunlar da yakıt sistemi bölmelerini tıkayabilirler. Mantardan çıkan atık maddeler ise özellikle yakıt deposu contaları üzerinde paslandırıcı özelliğe sahiptirler. FSII maddesinin eklenmesi bu problemlerin üstesinden gelmede yardımcı olacaktır.

**b) HITEC (Yağlandıracı madde):** Yakıt sistemi bölmelerinde (pompalar, yakıt kontrol cihazları vb.) meydana gelebilecek yıpranmayı önlemek amacıyla yakıt içerisinde bir yağlandıracı madde eklenir.

**c) Statik dağıtıçı katkı maddeleri:** Modern, yüksek akış oranlı yakıt aktarma sistemlerinde, özellikle yeniden yakıt doldurma veya boşaltma esnasında oluşacak statik elektriğin zararlı etkilerini kısmen yok etmek amacıyla, yakıt içerisine ilâve edilirler.

**d) Paslanma önleyiciler:** Yakıt depolama ve aktarma sistemlerindeki yakıt depoları ve boru hatları gibi paslanabilir maddeler içeren malzemelerin paslanmalarını önerler. Bu pas önleyici maddelerin belirli bir kısmının bazı türbin yakıtlarının yağlandıracı özelliklerini artıracı niteliklere sahip oldukları gözlenmektedir.

**e) Metal de-aktivatörler** özellikle bakır gibi bazı metallerin, yakıt oksitlenmesi üzerindeki katalitik etkilerini azaltırlar.

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>4/23 |
|--|--|---|--|

## 1.7 YAKIT İÇERİSİNDE SU

Üreticinin kalite kontrol verimliliğine ve taşıma, depolama sırasında alınan koruyucu önlemlere bağlı olarak değişik oranlarda olmak üzere yakıt içerisinde daima bir miktar su bulunur. Yakıtın içerisinde su birikmesini en alt seviyeye indirmek amacıyla, yakıt uçağın deposuna aktarıldıkten sonra da ilave bir takım tedbirler uygulanabilir:

- a) **Su boşaltma vanaları (muslukları).** Eğer yakıtın depoya konmasından sonra bir dinlenme süresi var ise, su tanecikleri yakıttan ağır olduklarından, yakıt deposunun dibine çökecekler ve su boşaltım vanası (musluğu) yoluyla da depodan dışarıya çıkarılabilicektir.
- b) **Yakit ısıtıcısı.** Türbin motorlu uçakların yakıt sisteminde, yakıt içerisindeki suyun donmasını ve yakıt filtrelerinin tıkanmasını önlemek için yakıt ısıtıcı bir sistem mevcuttur.

Gaz türbinli motor sistemlerinde yakıt, yüksek irtifalarda uçarken karşılaşılan çok düşük sıcaklıklar sebebiyle içinde meydana gelmiş olabilecek buz kristallerinin çözülmesi amacıyla basınçlı sıcak hava temin eden bir radyatör içerisinde geçer. Bazı sistemler yakıt ile soğutulmuş yağlı soğutucular kullanırlar, bunlar yakıtını ısıtmak için motordan çıkan sıcaklığı kullanır, böyle yapmakla söz konusu sıcak yağın soğutulması da sağlanmış olur...

- c) **Havanın sistem dışında tutulması.** Yakıt bir kere uçağın yakıt deposuna konduktan sonra, su oluşumunun ana kaynağı yakıt deposu içerisinde kalan havadır. Eğer depo tam ağızına kadar doldurulacak olursa depo içerisindeki hava nemi ile birlikte dışarıya atılmış olur ki bu durum yakıtın kirlenmesini en alt düzeye indirir. Burada dikkat edilecek husus; deponun ağızına kadar doldurulmasının ardından çevre sıcaklığının artması halinde depo içerisindeki yakıtın genleşmeye uğraması sonucu tahliye deliğinden taşma meydana gelme tehlikesinin varlığıdır. Yakıt deposunun ağızına kadar doldurulmasının bir diğer tehlikesi de, yakıttan dolayı uçağın ağırlığının mevcut trafik yükü ile kalkışı için çok fazla düzeye gelerek performansının düşmesi ve buna bağlı olarak da yakıtın boşaltılması ihtiyacının doğabileceğiidir.

## 1.8 TORTULAŞMA

Tortulaşma, düşük sıcaklık derecelerinde yakıt içerisindeki ağır karbonların dibe çökerek birikmesidir. Biriken maddeler parafin kristalleri haline dönüşürler ki bunlar da yakıt filtresinin tıkanmasına ve netice olarak yakıt kontrol cihazının görevini yapamamasına sebep olabilirler. Tortulaşma aşağıdakilerin yapılmasıyla en alt düzeye indirilebilir:

- a) Rafineri kademesinde yakıt içerisindeki ağır hidrokarbonların düşük seviyede tutulmasıyla,
- b) Motor yakıt sistemi içerisinde bir yakıt ısıtıcı bulundurulmasıyla.

## 1.9 KAYNAMA

Bir yakıtın kaynama derecesi (sıcaklığı) yüzeyi üzerinde bulunan basınçla bağlı olarak değişiklik gösterir. Bir uçak irtifa alındıkça, yakıt yüzeyi üzerine etki eden basınç azalır ve borular içerisindeki yakıtın kaynamaya başlaması ve boru içerisinde yakıt buharı oluşturması ihtimali artar. Oluşan bu buhar motorun durmasıyla sonuçlanacak kilitlemelere sebep olacak şekilde yakıt akışını durdurabilecektir. Yakıt deposu içerisinde yerleştirilmiş ve borulardaki yakıtın depodan motora doğru basınçlandırılmasını sağlayan ve motor gücüyle çalışarak depodan yakıt emen pompalarдан ziyade, motora yakıt pompalayacak şekilde görev yapan yakıt pompaları ile bu problem önlenebilir.

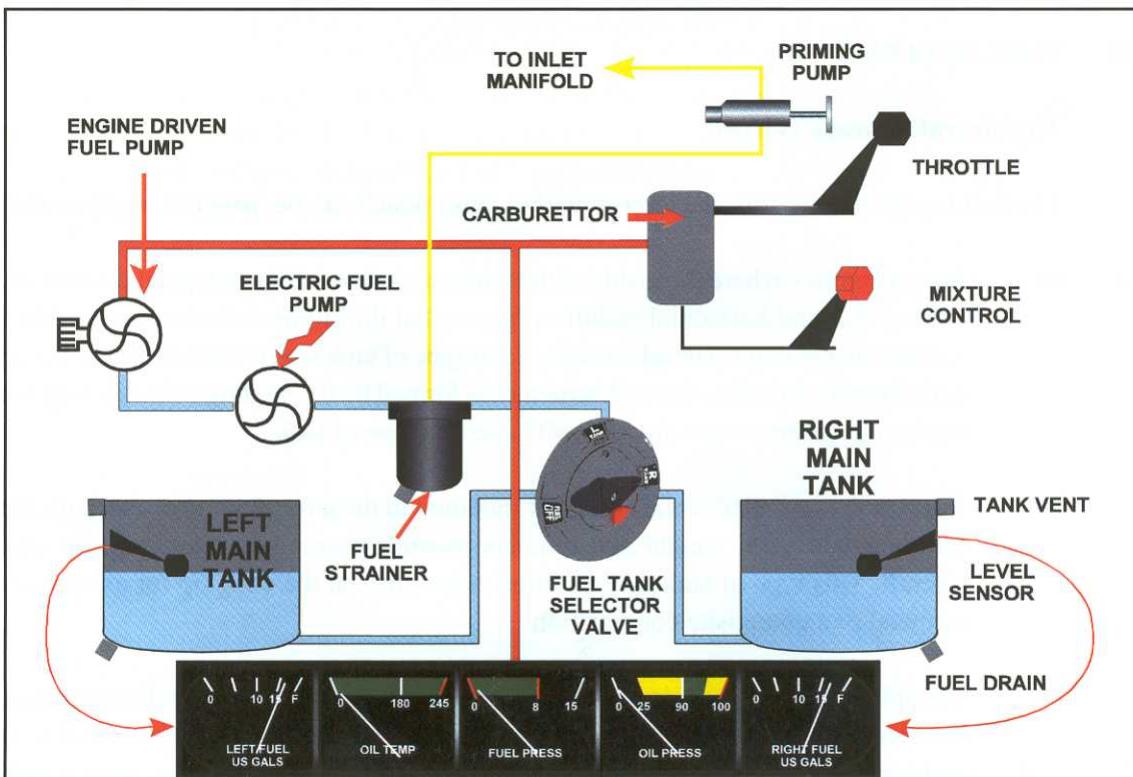
## 1.10 YOĞUNLUK ETKİLERİ

Bir sıvının özgül yerçekimi (yoğunluğu) onun sıcaklığı ile ters orantılı olarak değişir. Modern uçaklarda, yakıt depolarının tam dolu olmaları gerekmeli taktirde bu çok küçük bir farklılık oluşturur, çünkü yakıt yükünün sadece kütlesi dikkate alınır. Yakıt miktarı ölçme sistemi yakıtın özgül çekim değerinde olabilecek değişikliklerin dengelemesini yapar, bununla beraber, bazı gaz türbinli motorlara takılan azami



devir governörleri yoğunluk değerindeki değişikliklere karşı hassastır ve bunun sonucu olarak da sisteme farklı yoğunluğa sahip bir yakıt verilmesi durumunda bazı ayarlamaların yapılmasına ihtiyaç duyar.

## 1.11 YAKIT SİSTEMLERİ



**Şekil: 1.1 Tek motorlu hafif uçak yakıt sistemi**

Uçağın yakıt depolama sistemi;

Yakıt, uçağın içerisinde veya üzerinde bulunan sabit veya takılıp çıkarılabilir depolarda muhafaza edilir.

- a) Uçağın sistem bütünlüğü içerisinde bulunan depolar-kanat içleri ve, uçağın tipine bağlı olarak, gövde bloğunun merkezi kısmı ve ufkı stabilize daha geniş depolama hacmi sağlamaları amacıyla üretim aşamasında izole edilerek tıkanırlar. Bu tip yakıt depolarının avantajı, depo yapısını zaten gerekli olan uçak yapısı oluşturduğundan sisteme çok az ek ağırlık eklemeleridir. Tüm modern büyük yolcu uçakları bu tip depolara sahiptirler.
- b) Sabit yakıt depoları; bunlar kanat veya gövdeye takılmış olarak bulunan izole edilmiş metal Esnek yapılı depolar; bunlar kauçukla işleme tabi tutulmuş yapılardır ve yakıt keseleri veya torbaları olarak da adlandırılırlar. Bu tip depolar uçakta kendilerini taşıyabilecek bir yapıya ihtiyaç duyarlar. Bunların tipik yerleştirilme yerleri kanat veya gövde içerisinde dir. Savaş esnasında oluşabilecek hasarlanmalarda kendi kendisini izole edebilme kabiliyetinden dolayı askeri uçaklarda daha yaygın olarak kullanılmaktadır.

Uçağın manevraları, hızlanma, yavaşlama veya sapma esnasında yakıtın hareketi sonucu meydana gelebilecek büyük atalet kuvvetlerinin tesirlerini en az seviye ye indirmek amacıyla depo içerisinde destek bölmeleri konulmuştur. Bazı büyük uçaklar manevralar esnasında yakıtın kanat uçlarına doğru değil sadece iç tarafa doğru akışına imkan sağlayacak tek yönlü vanalarla donatılmışlardır. Yakıt depoları aynı zamanda hava tahliye deliklerine, su boşaltım kanallarına, besleme borularına, gösterge sistemi ve doldurma ağızına sahiptirler. Büyük hacimli uçakların yakıt depolarında yakıt pompaları, yüksek ve alçak seviye şamandıra anahtarları, basınçlı yeniden yakıt ikmal vana ve filtreleri de bulunur.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>6/23 |
|---|--|---|--|

Uçak depo sistemi yakıt depolayıp motorun yakıt sistemine gönderebilecek şekilde tasarlanmışlardır. Yakıt sistemi motorun en kritik durumda kullanabileceğinden daha fazla yakıt sevk edebilecek kapasiteye sahip olmalıdır ki motor hiç bir şekilde yakıtsız kalma tehlikesiyle karşılaşmasın.

Küçük, basit bir uçağın yakıt sistemi aşağıda gösterilmiştir. Yakıt depoları kanat ucuna takılmış sabit, kanat üzerinde bulunan doldurma ağızlarından doldurulacak tiptedirler. (Yakıt deposunun üst kısmında bulunan doldurma ağızından doğrudan bağlantı yolu ile). Yakıt karbüratore gönderilmeden önce mekanik veya elektriksel olarak çalışan bir pompa ile depo seçici üzerinden çekilir ve filtreden geçirilir. Motorun çalışır hale getirilmesi (jikle yapılması) bu işe ait bir pompanın filtre yuvasından yakıt çekerek giriş manifolduna gönderilmesi ile yapılır. Yakıt deposu, içerisindeki yakıt miktarı ve basınç durumu yönünden, varsa su biriminin boşaltılması için uçustan önce gözden geçirilir.

Çok motorlu uçaklar, ek irtifa ve motor nitelikleri gereksinimlerine cevap verebilmek üzere çok daha karmaşık yakıt sistemlerine sahiptirler. Yakıt depoları istisnasız olarak uçağın kendi yapısı halinde ve kanat içerisinde yerleştirilmişlerdir. Modern uçakların çoğunda iki kanadın arasına denk gelen yerde gövdenin merkez kısmında bir merkezi yakıt deposu daha bulunabilir. Yakıt depoları kuyruk aksamı içerisinde olan uçaklar da bulunmaktadır ki bunun sonucu olarak hem yakıt depolama kapasitesi artırılmış hem de uçağın ağırlık merkezi üzerine etki edilmiş olur.

Sistemde aşağıdakiler bulunmalıdır;

**1. Hava boşaltım sistemi-** Bunun içerisinde havalandırma vanaları ve taşıma depoları bulunabilir. Depo içerisinde, yakıtın üzerindeki hava basıncının çevre basıncıyla dengelenmesine ve ilaveten deponun içerisinde sıkışmış hava oluşumunu sağlayarak uçuş esnasında yakıtın etkili akışını temin edecek bir basınçlandırmaya ve irtifa sebebiyle oluşabilecek kaynama tehlikesini azaltmaya yardım edebilir. havalandırma veya taşıma kabına geçen yakıt kullanım için tekrar ana depolara geri gönderilir.

**2. Filtreler(süzgeçler)-** Yakıt deposundan emilerek çekilmiş olabilecek herhangi bir kir, tortu veya pisliğin sisteme (yakıt pompasına) gitmesini önlemek amacıyla kullanılırlar.

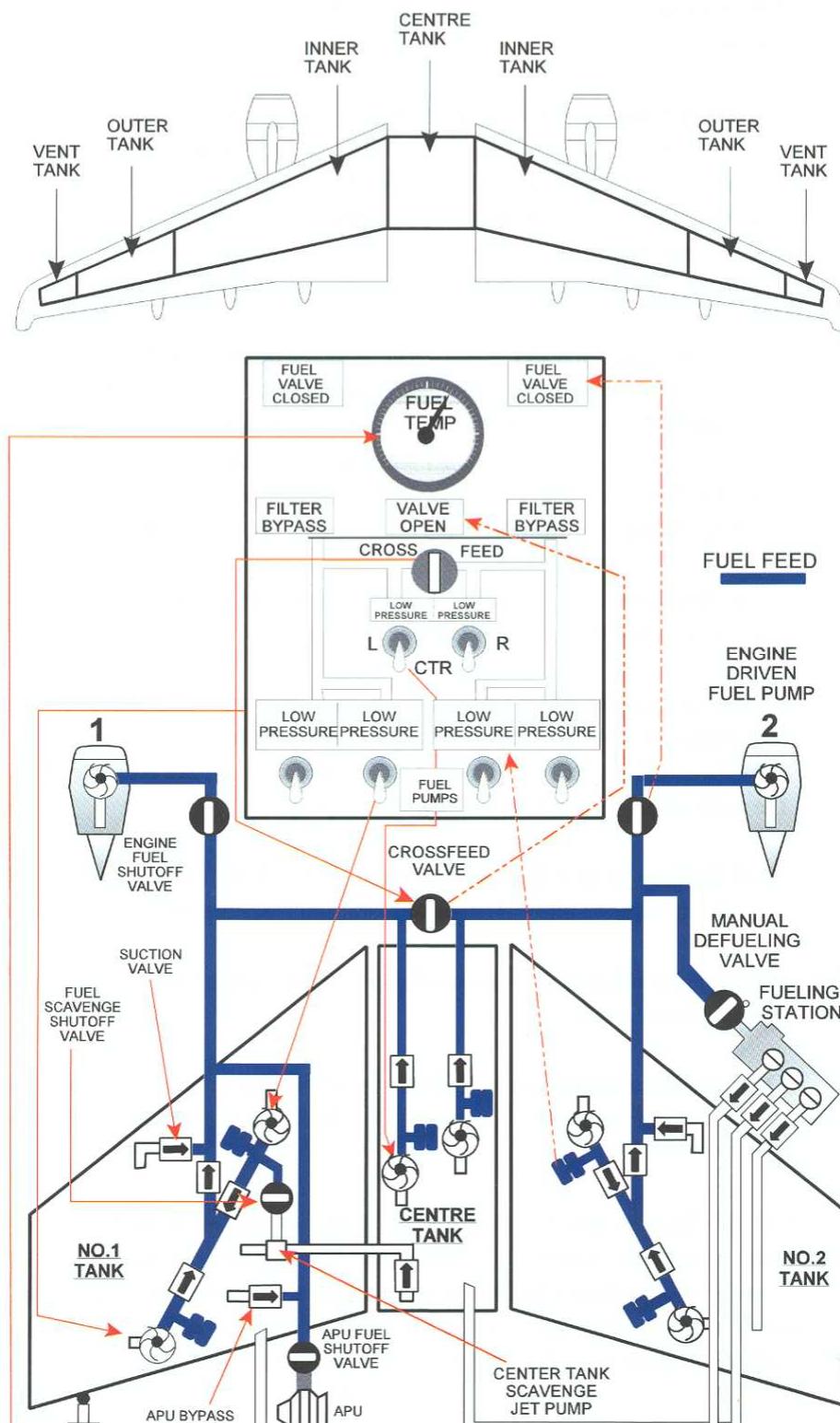
**3. Yakıt pompaları-** Normal olarak her bir depoda yakıt motora pompalama amaçlı olarak birer çift olacak şekilde yerleştirilmişlerdir. Yüksek irtifada uçuş yapan uçaklar için, motordan güç olarak çalışan yakıt pompasında oluşabilecek ani düşük basınçlı kabarcıkların önlenmesi için bunların bulundurulmaları zorunludur. Yakıt pompaları genellikle düşük basınç (20–40 psi) ve yüksek akış sağlayan alternatif akım endiksiyon motorları ile çalışır. Bir ana depoda her iki pompanın da arıza yapması durumunda Minimum Ekipman Listesi yakıt beslemesinde sorun yaşanmaması için, uçağın uçabileceği azami irtifayı sınırlar.

**4. Toplama deposu (besleme kabı)-** Yakıt pompası, içerisinde daima bir miktar yakıt (tipik olarak 500kg) bulunan bir kap veya depo içerisinde yerleştirilmiştir. Böylece pompalar sürekli olarak yakıt içerisinde gömülü vaziyette bulunarak, uçağın irtifa değişiklikleri sebebiyle pompanın yakıt dışında kalıp ve hava yapmasının önüne geçilmiştir olur. Bu toplama depoları ana depodaki bütün yakıt boşaltılmadan pompaların çıkarılabilip değiştirilebilmelerine de imkan verirler.

**5. Çapraz besleme ve kapama vanaları-** Bunların amacı herhangi bir depodan herhangi bir motora yakıt sağlamak ve herhangi bir tehlike halinde de sistemin izolasyonunu temin etmektir.



## AIRCRAFT FUEL SYSTEMS



Şekil: 1.2 Yakıt sistemi şematik çizimi

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>8/23 |
|---|--|---|--|

**6. Yüksek ve alçak seviye şamandıra anahtarları veya seviye algılayıcıları**-Yüksek seviye anahtarları yeniden doldurma işlemi sırasında depo dolduğu zaman doldurma vanasının otomatik olarak kapatılmasında kullanılırlar alçak seviye anahtarları ise yakıt atma/bosaltma işlemi sırasında depo içerisinde bulundurulması zorunlu minimum miktardaki yakıtın muhafaza edilmesinde kullanılırlar.

**7. Yakıt boşaltım yolları**-Típkı hafif uçaklarda olduğu gibi her bir depo, içerisinde olusabilecek suyun atılabilmesi için deponun en alt noktasında bir su boşaltım deligiéne sahip olacaktır.

**8. Depo içi destekleri/ara bölmeleri**- Manevralar esnasında, depo içindeki yakıtın hızlı hareketi sonucu olusabilecek (taşma veya serpilme) hallerin azaltılması amacıyla yerleştirilmişlerdir.

**9. Aşırı basınç boşaltım vanası** – Oluşabilecek bir arıza sonucu yakıt deposunun aşırı basınçlaşması durumunda olası bir yapısal bozulma/hasarın önüne geçme amacıyla yerleştirilmişlerdir.

Aşağıdaki çizim şematik olarak, tipik bir çift motorlu jet uçağının yakıt sistemini kontrol ve göstergeler de dahil olmak üzere göstermektedir. Dikkat edileceği gibi kanat ucu depolarının dış ve iç elemanlar olarak iki elemana ayrılmış olmalarıdır ki bazen bunlar kendi aralarında birleştirilerek ve iç depo önceden belirlenmiş seviyeye yükseltinceye kadar dış deponun içerisinde belirli miktarda bir yakıtın kalması temin edilmiş olur. Bu şekilde dış depoda yakıt bulundurulması kanatta büükümme gerilimini azaltır ve titreşimi giderir.

Kalkışı takiben normal yakıt kullanım sırası ilk önce merkez depodaki yakıtın tüketimi ve daha sonra kanattaki depolardaki yakıtın kullanılması şeklindedir. Bu sıra kanadın büükümme gerilimini giderir. Yakıt pompaları merkez depodan daha fazla yakıt pompalayamaz duruma geldiklerinde, merkez depoda kalan yakıt, depo temizleme sistemiyle 1 numaralı depoya aktarılır.

Çapraz besleme vanası her iki motorun tek taraftan veya bir motorun iki taraftan beslenmesine imkân verir. Depolardaki emme vanaları depodaki her iki pompanın da arıza yapması durumunda motorun yerçekimi sayesinde yada motordan güç alarak çalışan pompalar aracılığı ile beslenmelerini sağlarlar. Kontrol panosu, her bir pompa için pompa arızasını veya düşük yakıt seviyesini, düşük basınç durumunu ışıklı ikaz sistemi anahtarları ile gösterir. Aynı zamanda çapraz besleme vanası için de bir kontrol anahtarı ve gösterge mevcuttur. 1 numaralı yakıt deposu içerisinde bir sıcaklık algılayıcı vardır ki bu algılayıcı depo içerisindeki ısısı kontrol panosundaki göstergeye aktarır.

Motora giden yakıtı kesme vanası o motora ait yanım kolu ile çalıştırılır, bazı uçaklarda bu sistem normal çalışma veya motor durdurma işlemleri sırasında yakıt anahtarı ile de çalıştırılabilir.

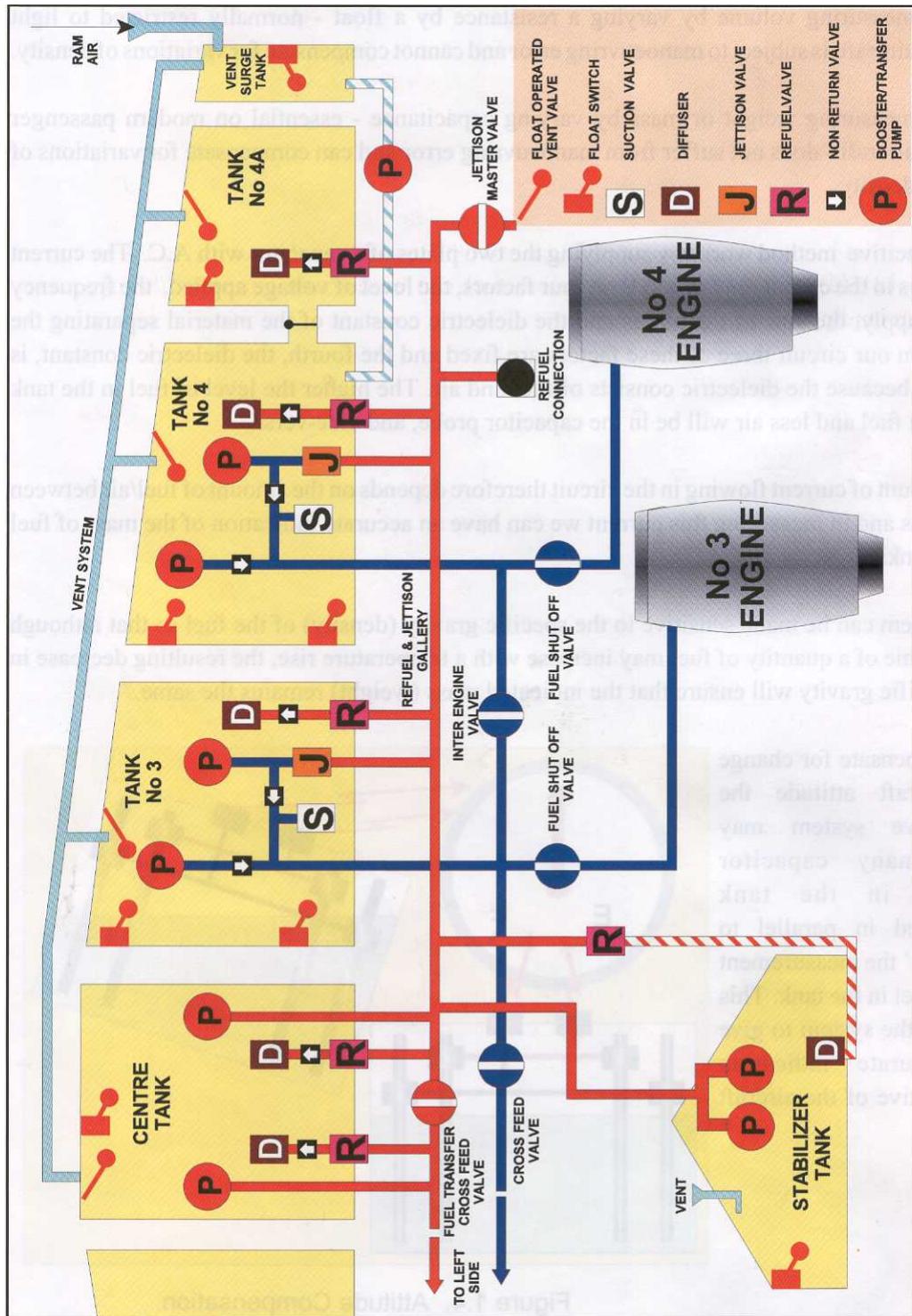
APU cihazı yakıtını 1 numaralı merkez depodan, çalışan bir yakıt pompası bulunmaması durumunda bay-pas vanası ile alır, ancak belirli bir depo içerisindeki yakıt pompasının seçilmiş olması durumunda o pompa ile de beslenmesi mümkündür. APU kapatma vanası genel olarak bir otomatik çalışma veya durdurma sırasına uygun olarak çalıştırılır.

Uçuş sırasında 1 ve 2 numaralı yakıt depoları arasında olusabilecek yakıt dengesizliği yakıt pompaları seçme anahtarı ve çapraz besleme vanası yardımı ile giderilebilir (çapraz besleme vanasını aç ve daha az yakıta sahip deponun pompalarını, motorları daha fazla yakıt bulunan depodan besleyerek iki depo arasında doğru bir denge oluşuncaya kadar kapalı tut). Doğru denge sağlandığı zaman daha önce kapatmış olduğunuz pompaları tekrar açınız ve çapraz besleme vanasını kapatınız. Bu, depodan motora bağlantıyı tekrar tesis edecktir (1 numaralı depo 1 numaralı motoru ve 2 numaralı depo da 2 numaralı motoru besler durumda olacaktır).

Kontrol panosunda, düşük basınçlı yakıt filtresi bay pas vanasının açık olduğunu gösteren bir göstergesi de mevcuttur (filtre tikanması). Bu filtre, motor yakıt sistemi içerisinde yakıtın ısiticisinin çıkış hattı üzerinde bulunan bir düşük basınç filtresidir.

### **Yakit atma ve boşaltma**

Eski tip dört motorlu bir uçağın aşağıda gösterilen sağ kanat çizimi iki motorlu bir uçağınkine benzer sistemleri gösterir. Uçak, yakıtı aktarma noktalarına veya merkez depoya gönderen dengeleyici depoya da sahiptir.



Şekil: 1.3 Temsilî bir Jet uçak motoru yakıt sistemi

Yakıt borularının uçak gövdesinin basınçlı arka kısmını kullanarak geçirildiği durumlarda, borularda meydana gelebilecek herhangi bir sızıntı olması durumunda yolcu bölümünde yakıt buharının girmesini önlemek amacıyla bu borular iki katlı olarak yapılmırlar.

Bu tip uçaklar aynı zamanda bir yakıt atma sistemine de sahiptirler. Bu durum, eğer uçağın azami iniş kütlesi ile azami kalkış kütlesi arasında önemli bir fark varsa ve daha büyük bir iniş kütlesi ile yapılacak inişin uçağın yapısal bütünlüğüne zarar vermesi söz konusu olursa veya uçak JAR 25.119 da belirtilmiş bulunan tırmanma gerekliliklerini veya JAR 25.121(d) de belirtilen inişten vazgeçme şartlarını yerine

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>10/23 |
|---|--|---|---|

getiremiyorsa, zorunludur. İşte bundan dolayı, acil bir durum söz konusu olduğunda uçağın kütlesini azami iniş kütlesine düşürmek için havada yakıt boşaltma işlemi yapılabilir.

Havada yakıt boşaltma işlemi yakıtın uçağa veya onun herhangi bir unsuruna girişine imkân vermeyecek ve yakıtın emniyetli olarak atılmasını sağlayacak şekilde, tipik olarak her bir kanadın firar kenarında ve uç kısımlarda bulunan ana boşaltma vanasına yakıtın pompalanmasıyla gerçekleşir.

Havada yakıt boşaltma (atma) işi pilotun veya uçuş mühendisinin yakıt kontrol panosundan yapılır. Atilacak yakıtın miktarı (veya depoda kalacak yakıt miktarı) çoğunlukla seçilebilir ve otomatik olarak kontrol edilebilir şekilde. Yakıt atma işlemi, yakıt belirlenen seviyeye ulaştığında otomatik olarak durdurulacaktır.

Uçaktaki yakıtın tamamının atılmasının arzu edileBILECEK bir şey olmadığı açıktır, bundan dolayı yakıt deposunda belli miktar bir yakıtın kalmasını temin edecek emniyet sistemleri tesis edilmiş olmalıdır. Depoda bırakılması gereken en az yakıt miktarı JAR 25.1001(f) de belirtilmiştir. Buradaki açıklamaya göre bu miktar; yakıt atma işleminden sonra depoda kalacak yakıt, uçağın 10.000 ft. irtifaya tırmanmasına ve bundan sonra azami menzil için gerekli seyir süratıyla, 45 dakika uçuş yapabilmesine imkan verecek kadar olmalıdır.

Bu tür bir yakıt sisteminin yönetimi (uçus mühendisi tarafından) el kontrolü veya (747-400) gibi daha modern, iki pilotlu uçaklarda, pilot tarafından verilecek çok az veri girişini takiben hemen hemen tam otomatik olarak yapılabilir. Takip ve anahtarların açılıp kapanması işlemlerinin çoğunluğu yakıt yönetim bilgisayarı tarafından gerçekleştirilir. Dengeleyici ve merkez depodaki yakıt, eski sistemimizde olduğu şekilde ana depolara aktarma yoluyla veya modern uçakların sahip olduğu tercihli yakıt besleme seçenekleri ile ilk önce kullanılacaktır. Aynı gerekçe ile; çift motorlularda olduğu gibi yakıt mümkün olabileceği kadar uzun süre kanat ucuna yakın olan depoda muhafaza edilmelidir.

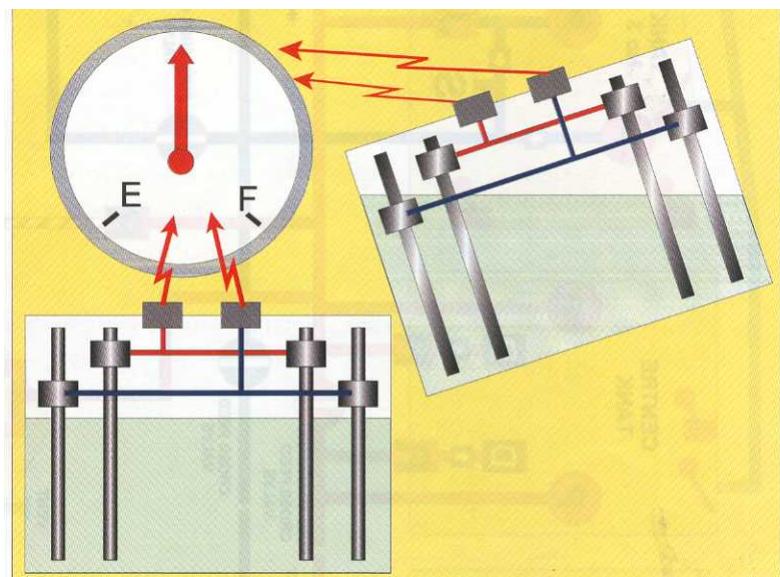
## 1.12 YAKIT MİKTARI ÖLÇÜMÜ

Yakıt miktarı ölçümu ile ilgili olarak iki yöntem vardır.

**1. Direnç değişimli şamandıra ile hacim ölçümü**- Normal olarak sadece hafif uçaklarda kullanımla sınırlıdır, manevralarda hatalı bildirim ve yoğunluk farklılıklarından dolayı yapılması gereken ayarlamaları yapamama gibi olumsuzlukları vardır.

**2. Değişken kapasitans ile ağırlık ve kütle ölçümü**- Modern yolcu uçakları için zorunludur. Manevralardan etkilenmez ve yoğunluk farklılıklarından dolayı yapılması gereken ayarlamaları yapabilir.

**Şekil: 1.4 Konuma göre dengeme**



Kapasitans yöntemi, kapasitörün her iki levhasına alternatif akım verilmesi ile çalışır. Elektrik devresindeki akım bu durumda dört etkene dayalı olarak akar; uygulanan voltajın seviyesine, kaynak frekansına, levhaların büyülüğüne ve levhaları ayıran malzemenin elektrik yalıtılm sabitine. Belirtilen bu devrede bunlardan üç tanesi sabit durumda ve dördüncüsü, elektrik yalıtılm sabiti, yakıt ve hava içerdiginden değişkendir. Depo içerisinde yakıt ne kadar yüksek olursa kapasitör çubuğu daha çok yakıt daha az hava içerecektir, yakıt azaldıkça bunun tersi olacaktır.

Dolayısıyla devreden geçen akımın miktarı levhalar arasındaki yakıt/hava miktari bağlıdır ve bu akımın ölçülmesi ile depodaki yakıtın kütlesini sağlamlı bir şekilde belirlenebilir.

Sistem, yakıtın yoğunluğuna karşı da hassaslaştırılabilir. Öyle ki, belli miktarındaki bir yakıt ıslınma sonucu genleşerek hacim olarak büyüyebilir ancak bunun sonucu olarak yoğunluktaki azalma göstergede belirtilen kütle (ağırlık) nin aynı kalmasını temin eder.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>11/23 |
|---|--|---|---|

Uçağın yapacağı hareketler sonucu meydana gelebilecek değişikliklere karşı ayarlamaların yapılması amacıyla sisteme depo içerisindeki yakıtın ortalama bir değerini vermek üzere birbirine paralel bağlanmış bir çok kapasitör çubuğu deponun içerisinde yerleştirilmiştir. Bu şekilde, uçağın hareketinden bağımsız olarak depo içindeki yakıtın miktarı sahılık bir şekilde belirlenebilir.

### 1.13 SİSTEM ARIZASI

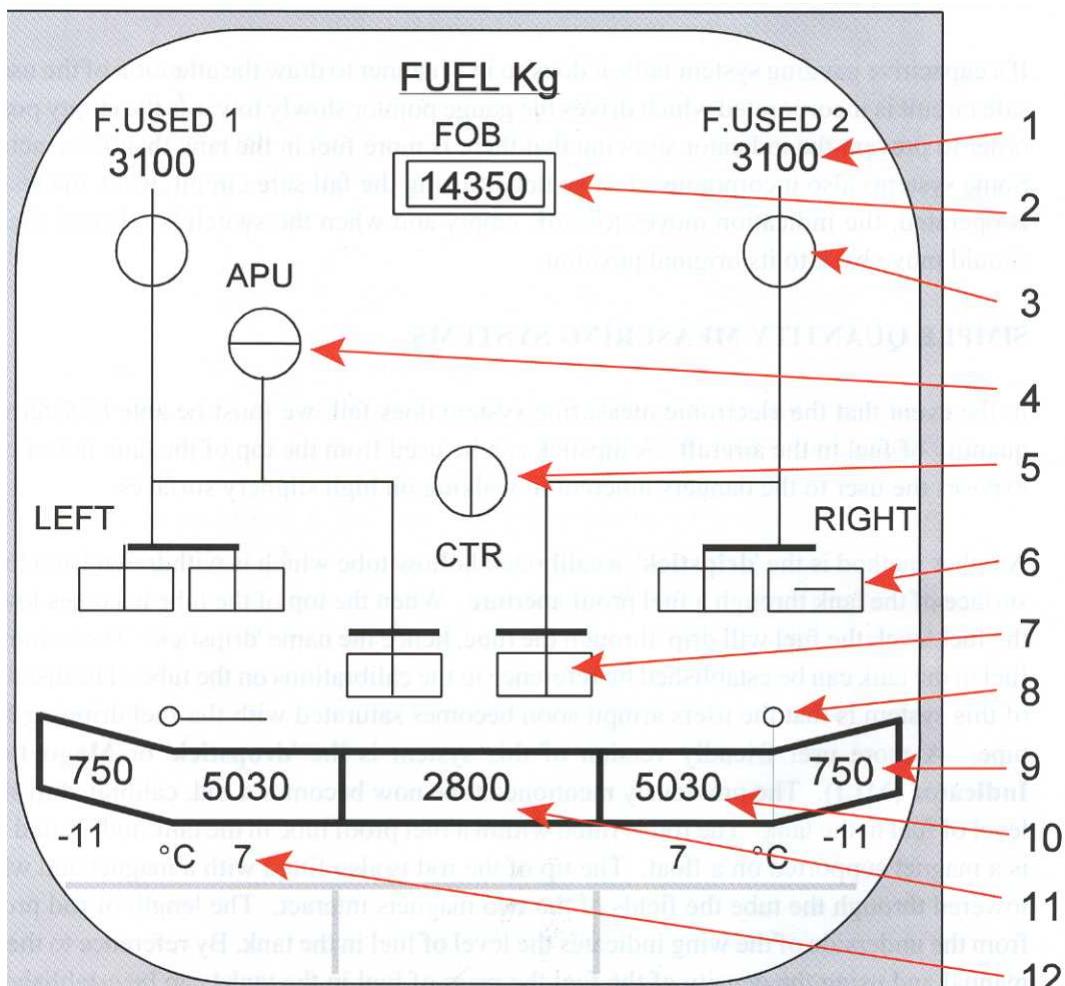
Şayet bir kapasitif göstergе sistemi arızalanacak olursa, kullanıcının dikkatini çeken göstergenin depodaki gerçek yakıttan daha fazla yakıtın olduğunu göstermemesi için göstergeyi yavaş yavaş boş duruma doğru ilerleten bir hatalı durum emniyet devresi harekete geçer. Bazı sistemler bu emniyet devresinin de kontrolünü yapacak bir anahtarla donatılmışlardır. Bu kontrol anahtarları çalıştırıldığında, göstergе boş tarafa doğru hareket eder anahtar serbest bırakıldığı zaman ise göstergenin tekrar eski yerine doğru hareket etmesi gereklidir.

### 1.14 BASIT MİKTAR ÖLÇME SİSTEMLERİ

Elektronik ölçme sisteminin arızalanması durumunda, uçakta ne kadar yakıt bulunduğuunu belirlenebilmesi gereklidir. Yakıt deposunun üst tarafından bir ölçme çubuğu ile ölçüm yapmak tabii ki mümkündür ancak bu yöntem kullanıcının kaygan yüzeyler üzerinde yüreme gibi bir tehlike ile karşı karşıya kalmasına neden olur. Bir diğer metot ise 'dripstick' denilen derecelendirilmiş bir boru ile ölçüm yapmadır. Bu boru deponun alt yüzeyinden ve yakıt geçirmez bir düzenek içerisindeki çekilecektir. Borunun üst ağızı yakıt seviyesinin altına indiği zaman alt ucundan yakıt damlamaya başlar, zaten bu borunun adı olan 'dripstick' damlalık anlamına gelmektedir. Deponun içerisindeki yakıtın miktarı boru üzerinde yapılmış bulunan derecelendirme esas alınarak hesaplanır. Bu sistemin eksikliği, sistemi kullananın koltuk altının damlayan yakıt sebebiyle ıslanmasıdır. Bu yöntemin kullanımı daha kolay olan şekli ise 'dropstick' veya Manyetik Seviye Göstergesi(MLI) dir. Yukarıda sözü edilen boru şimdı çubuk haline gelmiştir, üzerindeki derecelendirme değerleri depo içerisindeki yakıtın miktarını gösterecek şekilde ayarlanmıştır. Çubuk, yakıt geçirmez bir borunun içerisinde yerleştirilir, borunun çevresinde mıknatıs destekli bir şamandıra bulunur. Çubuğu ucuna da yine bir mıknatıs yerleştirilmiştir, çubuk borunun içerisinde aşağıya doğru indirildiği zaman iki mıknatısın mıknatıs alanları etkileşir. Kanadın alt tarafından dışarıya doğru çıkan çubuğu uzunluğu depodaki yakıtın seviyesini gösterir. Uçağın el kitabında verilen bilgileri ve yakıtın yoğunluğunu kullanarak depodaki yakıtın kütlesi tespit edilebilir.

### 1.15 YAKIT SİSTEMİ CİHAZLARI

Küçük uçakların yakıt sistemi cihazları şekil 1.1 de gösterildiği üzere yakıtın miktarını ve basınç durumunu belirtecek göstergelerden ibarettir ancak büyük uçaklarda sadece miktar ve basınç bilgilerine değil, kullanılan yakıt miktarı, çapraz besleme vanası gibi vanaların konumları, motor içi ve yanın vanası açık kapalı durumu gibi bilgilere de ihtiyaç vardır. Bunlara ilaveten bulunacak bilgiler arasında pompaların açık/kapalı oldukları ve yakıtın sıcaklığı bulunur. Bu göstergeler, oyuncak gözü gibi küçük minyatür benzeri şekilde ve uçuş mühendisine ait izleme tablosunda yer alan ışıklı göstergeler ya da elektronik sema izleme olarak sergilenebilir. Aşağıda verilen çizim AIRBUS uçağına ait merkezî elektronik izleme (ECAM) sistemini göstermektedir. BOEING firmasına ait motor göstergе ve uçuş ekibi uyarı sistemi(EICAS) yaklaşık buna benzer bir sergileme yapacaktır.



Şekil: 1.5 Elektronik Yakıt Sistemi Göstergesi (AIRBUS)

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| 1. Her bir motorda kullanılan yakıt                                       | 7. Merkez depo yakıt pompa göst.    |
| 2.Uçakta bulunan toplam yakıt   | 8.Aktarma vanası göstergesi         |
| 3.Motor yakıtı kapama vanası  | 9.Sağ kanat dış depo yakıt miktarı  |
| 4.APU yakıtı kapama vanası  | 10. Sağ kanat iç depo yakıt miktarı |
| 5.Çapraz besleme vanası   | 11.Merkez depo yakıt miktarı        |
| 6.Kanat deposu yakıt pompası göstergesi<br>(kapalı olarak gösterilmiştir) | 12.Depodaki yakıtın sıcaklığı       |

### 1.16 UÇAĞA YENİDEN YAKIT DOLDURMA

Bir uçağa yakıt doldurma işi yapılmadan önce, yakıt doldurma bölgeleri belirlenmelidir. Bu bölgeler uçak üzerindeki doldurma ve hava boşaltma noktalarını ve yakıt doldurma araçlarını (tankerler) merkez alacak şekilde en az 6 metre (20 ft.) yarıçap oluşturacak genişlikte olmalıdır.

Bu alanlar için aşağıdaki sınırlamalar uygulanacaktır;

- Sigara içilmeyecektir.
- Yakit doldurma için gerekli olan A.P.U. cihazının egzozu bu alan içerisinde boşalıyorsa o zaman A.P.U. cihazı; yakıt depolarının kapağı çıkarılmadan veya doldurma bağlantıları yapılmadan önce çalıştırılmalıdır.
- Eğer yakıt doldurma esnasında herhangi bir sebeple A.P.U. cihazı duracak olursa, yakıt doldurma işi durdurulup yakıt buharının tutuşma tehlikesi ortadan kalkmadıkça tekrar çalıştırılmayacaktır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>13/23 |
|---|--|---|---|

d) Yer takat cihazları, (G.P.U. lar) yakıt doldurma alanlarından, pratik uygulamanın müsaade ettiği olabilecek en uzak mesafede bulundurulacaklardır ve yakıt doldurma işlemi devam ettiği sürece uçağa bağlama veya uçaktan ayırma işlemi yapılmayacaktır.

e) Kolayca ulaşılabilen bir mesafede ve kullanıma hazır yanın söndürme tüpleri bulunacaktır.

Hafif uçaklar kanat üstü doldurma yöntemiyle doldurulurlar, verilen yakıtın miktarı litre veya galon cinsinden yakıt dolduran aracın üzerindeki cihazda gösterilir.

Büyük uçakların yakıtları; basınçlı yakıt vanaları veya tabancaları ile kanat altı dolum noktalarından ve miktar, depo ve vana seçimleri uygun bir noktaya yerleştirilen kontrol panelinden kontrol edilerek doldurulurlar. Her bir depoya girmesi istenen yakıt miktarı önceden belirlenebilir ve buna göre depo içerisinde giren yakıt belirlenen seviyeye ulaştığında o depoya ait vana otomatik olarak yakıt akışını durdurur. Bu sistem depoların aşırı dolması veya taşması tehlikesini önler. Şekil 1.6 da harici bir yakıt dokum kontrol panelinin örneği gösterilmiştir.

### 1.17 YAKIT İKMALİNDEN ÖNCE ALINACAK TEDBİRLER

Yakıt doldurma işi başlamadan önce aşağıdaki usuller yerine getirilecektir;

a) Uçak, yakıt ikmalini yapan araca o işe mahsus tel ve maşa ile bağlanacaktır (topraklama bağlantısı). Etkin bir bağlantı konusunda iletken yakıt hortumlarına güvenerek hareket edilmeyecektir.

b) Kanat üstü yakıt doldurması yapılrken, hortumun ucundaki tabancanın, yakıt deposunun kapağı yerinden çıkarılmadan önce, uçak gövdesi ile bağlantısı sağlanacaktır. Buna benzer şekilde, huniler de dahil olmak üzere, filtreler ve teneke kaplarda uçağın gövdesine bağlanacaklardır. Plastik huni veya hortumlar asla kullanılmayacaktır.

c) Kanat altı basınçlı dolum yapılması esnasında, uçağın ve hortuma bağlı tabancanın metal kısımlarının birbirleri ile olan teması ayrı bir topraklama bağlantısı yapılması gereksinimini ortadan kaldırır.

**NB.** Uçak depolarının dolduruluş sırası, özellikle bunlardan bazılarının kısmen dolduruluyor olması ve/veya uçağın dikey veya ufkî denge deposuna sahip olması durumunda, uçağın CG (ağırlık merkezi) nin olumsuz etkilenecek şekilde değişmesine sebep olur. Herhangi bir tereddüt halinde uçağın el kitabına bakılması gereklidir.

### 1.18 YAKIT DOLDURMA ESNASINDA ALINACAK TEDBİRLER

Yakıt doldurma işlemi esnasında yolcuların uçağa biniş veya iniş işlemleri devam etmesi halinde, onların bu hareketleri, yakıt doldurma alanından geçişlere mani olacak şekilde, havayolu görevlilerinin gözetimi altında olmalıdır.

### 1.19 YAKIT İKMALİ YAPILIRKEN UÇAK ÜZERİNDE ÇALIŞMA

Uçak üzerinde çalışma yapılrken yakıt doldurma işinin de yapılması halinde alınacak tedbirler bir çok ve muhtelifirler, bunları en önemlilerinden bazıları aşağıda listelenmiştir;

a) Uçağın kendi iniş takımları üzerinde duruyor olması halinde, bütün merdivenler, sehpalar, krikolar vs. uçaktan uzaklaştırılacaklardır.

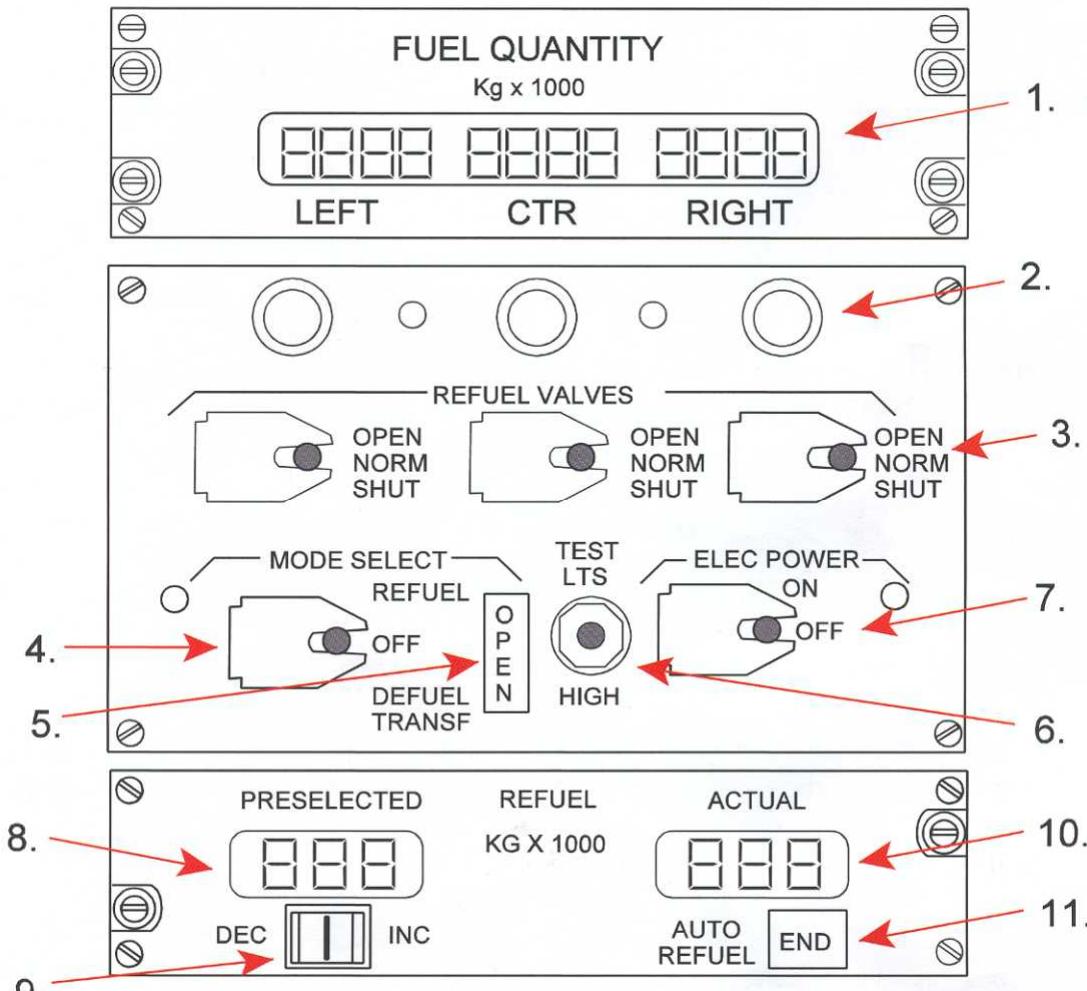
b) Ana motorlar çalışır durumda olmayacaklardır.

c) Flaş tipi parlak aydınlatıcılar kullanılmayacaktır.

d) Yakıt dolum sırasında kullanılacak bütün aydınlatma gereçleri ya alev çıkarmazlıkları onaylanmış veya hâlde emniyetli tipte olacaklardır.

e) Yakıt ikmal bölgelerine sadece yetkilendirilmiş kişilerin ve araçların girmesine izin verilecek ve bunların sayıları da en alt seviyede tutulacaktır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>14/23 |
|---|--|---|---|



Şekil: 1.6 Harici yakıt dolum kontrol panosu

### Şekil 1.6 ile ilgili açıklama.

1. **FUEL QTY.** Depolar itibarıyle yakıt miktarını gösterir.
2. **HIGH LEVEL LIGHTS.** Bunlar depoya girmekte olan yakıt seviyesi belirlenmiş olan seviye ye ulaştığında MAVİ yanarlar ve o depoya ait vana otomatik olarak kapanır.
3. **REFUEL VALVES SELECTOR (NORM konumunda korunmadadır)**  
NORM. Yeniden doldurma vanaları, otomatik yeniden doldurma bilgilerine göre otomatik olarak kontrol edilirler.  
OPEN. İşlem seçme anahtarı (MODE SELECT) DOLDUR veya BOŞALT konumuna alındığında vanalar açılır. Yakıt doldurma işleminde her bir doldurma/boşaltma vanası ilgili depoda istenen yüksek seviyeye ulaşılınca o depoya ait vana kapanacaktır.  
SHUT. Vanalar kapanır.
4. **MODE SELECT** anahtarı (OFF konumunda korunmadadır)  
OFF. Yakıt doldurma sisteminin enerjisi kesilmiş ve doldurma vanaları kapanmıştır.  
REFUEL. Yakıt doldurma vanaları, yakıt doldurma vanası anahtarlarının konumuna bağlı olarak otomatik veya el kumandasıyla çalışırlar.  
DEFUEL. Yeniden doldurma ve aktarma vanaları açıktır.
5. **TRF(aktarma) ışığı.** Aktarma vanası açık olduğu zaman AMBER renkte yanar.
6. **TEST(DENEME)** anahtarı.  
HIGH. Yüksek seviye algılayıcıları ve onlarla ilgili devreler hizmet yapabilir durumda iseler yanar.  
LTS. Kontrol panosundaki ışıklar ve 8 tane yakıt seviye göstergesinin tamamı yanar.
7. **ELEC POWER.** Doldurma veya boşaltma işlemi için enerji GPU, APU veya 1 numaralı akü tarafından sağlanabilir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>15/23 |
|---|--|---|---|

8. **PRESELECTED DISPLAY.** Önceden seçilmiş olan yakıt miktarını kg.x1000 olarak gösterir.
9. **PREELECTOR ROCKER SWITCH.** Önceden seçilmiş bulunan yakıt miktarını, anahtarın sağa veya sola hareket ettirerek artırmak yada eksiltmek mümkündür.
10. **ACTUAL.** Uçak üzerinde bulunan TOPLAM yakıtı gösterir.
11. **AUTO REFUEL LIGHT.** Otomatik doldurma işlemi tamamlandığında YEŞİL veya (END/SON) gösterecek şekilde yanar.

#### **1.20 JAR-OPS 1.305: YOLCULAR UÇAK İÇERİSİNDEYKEN YAKIT İKMALİ**

Tekrar görevde çıkma zamanını kısaltmak ve emniyet gerekçeleri ile,sabit kanatlı uçak çalıştırılan hava yolu işletmecileri aşağıdaki emniyet şartlarını yerine getirmeleri koşuluyla, yakıt ikmalı sırasında yolcuların uçağa girmelerine, uçağı boşaltmalarına veya uçak içerisinde kalmalarına müsaade edebilirler;

- a) Yolcu taşıma kapasitesi 20 koltuktan az olan sabit kanatlı uçaklarda yolcular uçak içerisindeyken yakıt ikmalı yapılmasına izin verilemez.
- b) Jet B benzeri geniş kapsamlı yakıt kullanılması durumunda yolcular uçaktan çıkışacaklardır.
- c) AVGAZ kullanıldığı zaman yolcular uçaktan çıkışacaklardır.
- d) Yolcular uçağın içerisinde iken yakıt ikmalı yapılması halinde bu konuda eğitimli bir kişi yakıt ikmal işlemi devam ettiği sürece belirlenmiş olan noktada beklemelidir. Bu eğitimli kişi yanından korunma ve yanıyla mücadele, haberleşme araçlarını kullanma ve kurtarma işlerini başlatıp yönetebilecek kapasitede olmalıdır.
- e) Uçuş ekibi, görevliler ve yolcular yakıt doldurma/boşaltma işinin başlamak üzere olduğu konusunda uyarılmalıdır.
- f) Emniyet kemeri ışıkları kapatılmış olmalıdır.
- g) NO SMOKING ışıkları ile birlikte iç aydınlatma ışıkları herhangi bir tehlikeli durum tahliyesi gereğinde çıkış yerlerinin bulunabilmesinde yardımcı olması amacıyla yanar durumda olmalıdır.
- h) Yolculara; emniyet kemeri çözümleri ve sigara içmemeleri konusunda uyarılmalıdır.
- i) Tehlikeli bir durumun oluşması ihtimaline karşı, çabuk bir tahliye işlemini gerçekleştirebilmek amacıyla yeteri kadar ehliyetli görevli hazır bulundurulmalıdır.
- j) Uçak içerisinde; yakıt doldurma/boşaltma işlemi sırasında, yakıt buharının varlığı yada tehlikeli bir durumun varlığı gözlenmiş/belirlenmiş olması halinde yakıt doldurma işlemi derhal durdurulmalıdır.
- k) Tehlikeli durum tahliyesi amacıyla atlanacak veya kızakların yerleştirileceği yerler açık bulundurulmalıdır.
- l) Emniyetli ve çabuk bir tahliye için gerekli hazırlıklar yapılmış olmalıdır.
- m) Acil bir durumda emniyetli tahliye işlemini yürütebilmek amacıyla; tercihen uçağın iki zıt ucunda, iki ana yolcu kapısı yoluyla (veya bir ana kapının var olması durumunda buna ilave olarak bir acil çıkış yeri ile), gerekli tedbirler alınmış olmalıdır.
- n) Yer hizmetleri ve yemek, temizlik işleri gibi faaliyetlerin uçak içerisinde yürütülmesi, çıkışları engellemeyecek veya tehlike oluşturmayacak şekilde gerçekleştirmelidir.

#### **1.21 OTOMATİK ŞİŞİRİLEBİLİR KIZAKLARI OLAN GENİŞ GÖVDELİ UÇAKLAR İÇİN İLAVE TALİMATLAR**

- a) Yükleme köprüsünün kullanımında olduğu durumlarda başkaca tedbirler paketi hazırlanmasına gereksinim yoktur. Bununla beraber, sağ veya sol arka kapı, kabin görevlilerinden birisi tarafından sürekli olarak beklenecek ve herhangi bir acil durumun ortaya çıkması halinde burayı otomatik şışirmeli kızak ile acil tahliye yolu olarak kullanmaya hazır olacaktır. Kızağın bir ucunun uçağa tutturulması gereken durumlarda (bağlama demiri, kuşağı gibi) kızak yakıt doldurma işlemi süresince buraya takılı olarak bulundurulacaktır.
- b) Yükleme esnasında kullanım için bir köprünün bulunmaması durumunda bir emniyet tedbiri olarak, açık olan ve normal şartlarda yolcuların uçağa binmeleri ve/veya uçaktan çıkışları amacıyla kullanılan yolcu kapısında bir takım yolcu merdiveni hazır bulundurulacaktır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>16/23 |
|---|--|---|---|

## 1.22 OTOMATİK ŞİŞİRMELİ KIZAĞA SAHİP OLMAYAN UÇAKLARLA İLGİLİ İLÂVE TALİMATLAR.

- a) Bir yükleme köprüsü kullanımda iken, uçağın açık olan diğer kapısında, tercihen uçağın öteki ucunda bulunanında uçak merdiveni hazır bulundurulacaktır.
- b) Bir yükleme köprüsü kullanılmiyorsa, uçak merdivenleri uçağın açılacak olan iki ana yolcu kapısında hazır bulundurulacaktır. (tercihen biri ön tarafta diğeri arka tarafta olacak şekilde)
- c) Uçaklar kendilerine ait özel merdivenlerle donatılmış ve bu merdivenler kullanım için açık konumdalarken bunların her birisi bir çıkış yeri olarak dikkate alınabilir.

## 1.23 YAKIT DOLUMUNDAN SONRA ALINACAK TEDBİRLER.

Yakit doldurma işlemi tamamlandığında, bağlantı telleri (topraklama telleri) aşağıdakilerden birisi yapılmış olmadıkça bağlandıkları yerden ayrılmayacaklardır;

- a) Depo kapakları yerlerine takılmadıkça, veya
- b) Basınçlı yakıt doldurma sisteminde hortum uçaktan ayrılmadıkça.

## 1.24 BU İŞLEMLERE MAHSUS TEHLİKELER.

Yakit doldurma işlemi yapılrken belirli durumlar vardır ki kendilerine has tehlikeler içerirler, bu özel durumlarda üzerinde durulacak hususların bazılarını içeren liste (ki bu bitmez bir liste değildir) aşağıda verilmiştir;

- a) Uçağa yakıt doldurma işlemi, denemede veya fiili kullanımda olmalarına bakılmaksızın 30 metrelük bir alan içerisinde uçak yada sabit yer radarı bulunması durumunda yapılmayacaktır.
- b) Eğer uçağın iniş takımı aşırı ısınmış ise meydan itfaiyesi göreve çağırılacak ve soğuma gerçekleşinceye kadar yakıt doldurma işlemi yapılmayacaktır.
- c) Gök gürültülü fırtınalarda azami dikkat gösterilecektir. Meydan civarındaki hava içerisinde elektriksel hareket gözlenmekte ise yakıt doldurma işlemine ara verilecektir.
- d) Yakıt doldurma veya hava tahliye noktalarına 6 metre (20 ft) mesafe dahilinde fotoğraf flaş ampullerinin veya flaş teçhizatının kullanımına izin verilmeyecektir.

## 1.25 YAKIT DOLDURMA TEÇHİZATININ İŞARETLƏNMESİ.

Bütün yakıt doldurma araçları (tankerler), vana tipi doldurucular ve bunların tamamlayıcı unsurları kendileri ile ilgili konulmuş standartlara uyacaklardır.

“AVTUR” cinsi yakıt veren araçlar ve vana sistemlerinde net bir şekilde görülebilecek şekilde derecesine bağlı olarak siyah zemin üzerine beyaz yazı ile “AVTUR” ve/veya JET A, JET B ibareleri yazılmış olacaktır.

AVGAZ cinsi yakıt veren araçlar “AVGAS” 100/130, 100LL vs. şeklinde kırmızı zemin üzerine beyaz yazı ile yazılmas suretiyle belirtileceklerdir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>17/23 |
|---|--|---|---|

# UÇAK YAKIT SİSTEMLERİ YAKIT SİSTEMİYLE İLGİLİ KENDİ KENDİNİZİ DEĞERLENDİRME SORULARI

## BİRİNCİBÖLÜM

1. Uçak yakıt depolarının içlerine konulan destek bölmelerinin amacı :
  - a) Yakıt dağılımının doğru biçimde yapılmasına yardım etmek,
  - b) Uçağın manevraları esnasında yakıtın taşmasını önlemek,
  - c) Yakıt doldurulması sırasında depoda statik elektrik oluşumunu önlemek,
  - d) Yakıtı hava boşaltma vanasına yönlendirmektir.
2. Kapasitif olarak yakıt miktarını bildirme sisteminde güç kaynağı arızası halinde gösterge aşağıdakilerden hangi duruma sebep olur:
  - a) Tam yüksek seviye sapmasıyla dolu gösterir.
  - b) Yüksek ve alçak seviyeler arasında gidip gelir.
  - c) Arızadan önce gösterdiği son değer üzerinde sabit kalır.
  - d) Tam alçak seviye sapmasıyla dip olarak gösterir.
3. Bir yakıt pompası, motora yakıt pompalamanın yanı sıra, aynı zamanda aşağıdaki amaçla da kullanılır:
  - a) Yakıt atma ve aktarmada.
  - b) Yakıt atma ve yakıt ısıtmada.
  - c) Yakıt aktarma ve yakıt ısıtmada.
  - d) Yakıt aktarma ve yakıt geri dönüştürümünde.
4. Yakıt atma (boşaltma) esnasında uçağın yakıtsız kalmaması nasıl temin edilir:
  - a) Yüksek seviye şamandıra anahtarları ile
  - b) Önceden belirlenmiş atılacak yakıt miktarı anahtarları ile
  - c) Mürettebatın durumu dikkatle izlemesi ile
  - d) Taban seviyesi şamandıra anahtarları ile
5. JET A1 yakıtı taşıyan bir yakıt aracının belirlenmesi ( işaretlenmesi):
  - a) Yakıt doldurma hortumunun dışı sarı ve siyah şeritlerle boyamakla
  - b) Tankerin yan taraflarına 30cm yüksekliğinde JET A1 ifadesinin boyası ile işaretlenmesi ile
  - c) Aracın üzerinde belirgin şekilde görülebilecek siyah zemin üzerine beyaz ile işaretlenmiş JET A1 ifadesiyle
  - d) Tanker şoförünün saman sarısı renkte, su ve yakıt geçirmez bir ceket giymesiyle
6. Bir uçağa normal olarak kullandığı JET A1 yakıtı yerine JET B yakıtı verilmiş ise o uçağın motor yakıt sisteminde ayarlamalar yapılması zorunlu hale gelebilir, bu ayarlamalar aşağıdakilerden hangisine karşı yapılmaktadır?
  - a) Yakıtın yoğunluğundaki değişim
  - b) Yakıtın kalori değerindeki değişim
  - c) Yakıtın akışkanlığındaki değişim
  - d) Yakıttı HITEC yağlayıcılık özelliği noksanlığı

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>18/23 |
|---|--|---|---|

7. AVGAS 100 ve AVGAS 100LL arasındaki farklılıklar:

|    | <u>Renk</u> | <u>Patlama azaltıcı özellik değeri</u> |
|----|-------------|--|
| a) | Aynı        | Aynı                                   |
| b) | Aynı        | Farklı                                 |
| c) | Farklı      | Aynı                                   |
| d) | Farklı      | Farklı                                 |

8. Aşağıda belirtilen hangi durumda bir uçağa yakıt dolumu yapılamaz:

- a) Rampada bir yer takat cihazı çalışır durumda iken
- b) Yakıt doldurma alanları içerisinde yolcular dolanır iken
- c) Yolcular uçağa binerlerken
- d) A.P.U. çalışır durumda iken

9. Bir uçağın yakıtının gün sıcaklığındaki kalkıştan bir gün önceki akşamdan doldurulmuş olmasının dezavantajı hangisidir?

- a) Yakıtın yoğunluğunda oluşacak değişiklik sonucu uçağın yükünün çok artması.
- b) Yakıtın hacminin genişlemesi sonucu yakıtın hava tahliye vanalarından taşması.
- c) Yakıtın kalori değerindeki değişiklik sonucu motor gücünün gerekli seviyenin altına düşmesine.
- d) RPM devir kontrolörünün görev yapamaz hale gelmesine.

10. MOGAZ kullanan bir uçak:

- a) Seyir gücünde patlamadan etkilenmesi muhtemeldir.
- b) Yakıt depolarının içerisinde yakıt pompaları yerleştirilmesi gereklidir.
- c) Buhar kilitlemesinden ve karburatör buzlanmasına maruz kalması daha büyük bir olasılık içeresindedir.
- d) Kalkış esnasında güç kaybından etkilenenecektir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>19/23 |
|---|--|---|---|

## UÇAK YAKIT SİSTEMLERİ

### YAKIT SİSTEMİ İLE İLGİLİ KENDİNİZİ DEĞERLENDİRME SORULARI

#### İKİNCİ BÖLÜM

1. Eğer bir yakıt numunesi bulanık veya puslu görünürse, kuvvetle muhtemel sebep:  
 a) Su birikimi  
 b) Mikrop öldürücü katkı maddeleri  
 c) Farklı kalitedeki yakıtların karıştırılmış olması  
 d) Yakıt içerisinde yağ bulunması
2. Dengelenmiş kapasitans tipi, kg. cinsinden yakıt miktarını gösteren bir göstergə sistemi ile teçhiz edilmiş bir uçağın yakıt deposunun yarıya kadar doldurulmasının hemen ardından sıcaklık yükseliyor. Yakıtın %10 genleşmesi halinde, göstergenin göstereceği durum:  
 a) %10luk bir artış  
 b) Yeni oluşan yoğunluk sebebiyle hacimde %10luk bir azalma  
 c) Bir azalma  
 d) Aynı miktar
3. A.P.U. dan çıkan egzoz gazları yakıt doldurma alanlarına gider. A.P.U. cihazı:  
 a) Yakıt doldurma işlemi süresince çalıştırılmamalıdır  
 b) Yakıt doldurma işlemi devam ederken çalıştırılabilir  
 c) Yakıt doldurma işlemi başlamadan önce çalıştırılmalı ve doldurma işlemi süresince çalışmasına devam edebilir  
 d) Ancak yakıt doldurma işlemi durdurulduktan sonra çalıştırılabilir.
4. Uçaktan boşaltılan yakıt:  
 a) Sadece konut ısıtma işlerinde kullanılabilir.  
 b) İşletmecilerin sadece aynı filonun bir başka uçağı tarafından kullanılabilir.  
 c) Tekrar depoya geri konmalıdır.  
 d) Kalitesinin uygunluğu doğrulanmadıkça tekrar kullanılamaz.
5. Aşağıdaki yakıtları taşıyan sistem borularının zemin rengi :  

|    | <u>JET A1</u> | <u>AVGAS</u> |
|----|---------------|--------------|
| a) | Kırmızı       | Siyah        |
| b) | Siyah         | Kırmızı      |
| c) | Kırmızı       | Sarı         |
| d) | Sarı          | Kırmızı      |
6. AVGAS:  
 a) Tanınma amacıyla kırmızı renk ile renklendirilmiştir.  
 b) Normal kurşunlu bir yakıt ise yeşil, az kurşunlu ise mavi renklidir.  
 c) İçerisinde herhangi bir suni renklendirici bulunmayıp şeffaf veya saman sarısı bir görünümdedir.  
 d) Patlama azaltıcı özelliğini geliştirmek için içerisine yağ katkısı yapılması durumunda sadece pistonlu motorlarda kullanılabilir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>20/23 |
|---|--|---|---|

7. MOGAS kullanımıyla ilgili bilgilerin bulunabileceği kaynak:
- C.A.A. nın Genel Havacılık Emniyet Duygusu broşürü
  - Danışmanlık bilgilendirme genelgesi
  - NOTAM lar ile (Havacılara mahsus duyurular ile)
  - C.A.A. Uçabilirlik Yayınları (Neşriyatları)
8. Çapraz yakıt besleme vanaları aşağıdakilerden hangisini kolaylaştırmak üzere yerleştirilmişlerdir:
- Herhangi bir depodan herhangi bir motora yakıt kullandırmak.
  - Sadece bir tek doldurma hortumu mevcut iken dolum yapabilmek.
  - Motorda yanım çıkışması durumunda motoru yakıt sisteminden ayırmak.
  - Ana depolar arasında yakıt aktarımı yapmak için.
9. Hangi durumda yolcular uçak içerisindeyken yakıt ikmaline izin verilmez:
- Sabit kanatlı uçakta
  - Eğer uçakta AVGAS kullanılmakta ise
  - Eğer uçağın yolcu taşıma kapasitesi 20 koltuktan fazla ve kabin görevlilerinin yolculara oranı 1:50 den daha büyük ve uçak geniş gövdeli bir jet ise
  - Yukarıdaki hallerden herhangi birisinin varlığı halinde
10. Yükleme köprüsü kullanılarak yolcular uçağa alınırken, yakıt ikmali (doldurma) yapılması halinde:
- Bir tanesi uçağın arka kısmında olmak üzere ilâve olarak iki takım merdiven bulundurulur
  - Arka sağ veya sol kapı bir kabin görevlisi tarafından, acil bir durum için çabuk tahliye gerektiğinde şişirilebilir kızağı kullanmak üzere sürekli olarak gözetim altında bulundurulur.
  - Yer hizmetleri işleri yapılmamalıdır.
  - Beslenme ihtiyaçları ikmali ve temizlik hizmetleri yapılmamalıdır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EĞİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>21/23 |
|---|--|---|---|

## UÇAK YAKIT SİSTEMLERİ

### YAKIT SİSTEMİ İLE İLGİLİ KENDİNİZİ DEĞERLENDİRME SORULARI

#### ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

1. "wide cut" bir yakıt:
  - a) Kerosin tipi yakıtlara nazaran daha parlayıcı (yanıcı)dır.
  - b) Kerosine nazaran daha az buharlaşıcıdır.
  - c) Tanınma amacıyla kırmızı renkle renklendirilmiştir.
  - d) Genellikle sivil uçaklarda kullanılır.
2. Yakıt depolarına destek levhalarının yerleştirmekten amaç:
  - a) İvmelenme sırasında yakıtın uzunlamasına hareketten korumaktır
  - b) Uçağın hareketindeki duruma bakılmaksızın yakıt pompasının daima yakıt içerisinde gömülü vaziyette bulunmasını sağlamaktır
  - c) Uçağın yanca kayması durumunda depo içerisindeki yakıtın yanca dalgalanmasını durdurmaktadır.
  - d) Dış taraftaki depolarda önceden belirlenmiş miktarda yakıt kalmasını temin etmektedir.
3. Yakıtın ısıtılması işi :
  - a) Yüksek basınçlı yakıt pompasında boşluk oluşmasını durdurur.
  - b) Sürekli bir yağlılık durumu oluşturur.
  - c) Su kirlendirmesini önerler.
  - d) Düşük basınçlı yakıt滤resinin buzlanma sonucu tıkanmasını önler.
4. Toplama deposunun (besleyici depo) görevi nedir:
  - a) Kalkış sırasında patlamaların önlenmesi.
  - b) Yakıt pompasında boşluk oluşmasının önüne geçmek.
  - c) Uçağın yapacağı aşırı hareketlerde yakıtın taşmasının önüne geçmek.
  - d) Motorun emici pompa tarafından beslenmesine imkân sağlamak.
5. Depo içi yakıt pompaları:
  - a) Düşük basınçlı santrifüj..
  - b) Yüksek basınçlı santrifüj..
  - c) Dişli tip, düşük basınçlı
  - d) Dişli tip, yüksek basınçlı araçlardır
6. Kapasitör tipi yakıt miktarı ölçüm gösterge sistemlerinin üstünlükleri onun devresinin:
  - a) Yakıtın yoğunluğundaki değişikliklere tepki göstermesi.
  - b) Yüksek irtifa uçuşları için ayarlamayı sağlaması.
  - c) Fevkâlâde düşük sıcaklıklara karşı otomatik olarak tepki göstermesi.
  - d) Uçağın hareketindeki değişikliklere göre ayarlama yapabilmesidir.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>22/23 |
|---|--|---|---|

7. Motordan güç alan düşük basınçlı pompa:  
a) Motorun yüksek basınçlı pompasının devre dışı kalması durumunda onun görevini devam ettirir.  
b) Her iki pompanın devre dışı kalması durumunda bu görevi üstlenir.  
c) Eğer sadece düşük basınçlı yakıt doldurma sistemi mevcut ise o zaman yakıt doldurma işlemine yardım eder.  
d) Yakıt pompasına düzgün yakıt akışını temin amacıyla depoları basınçlandırır.
8. Yakıt soğutmalı yağı soğutucusunun amacı nedir:  
a) Yağı ısıtıp yakıtı soğutmaktadır.  
b) Yakıtı ısıtıp yağı soğutmaktadır.  
c) Yağı soğutmaktadır.  
d) Yakıtı ısıtmaktır.
9. Eğer kapasitif miktar ölçüm sistemli bir depo yakıt yerine su ile doldurulacak olursa, göstergenin göstereceği şey:  
a) Tam boş seviyesi.  
b) Sanki var iken neyi gösterecekse onun aynısını.  
c) Tam dolu azami seviyesinde.  
d) En son bilinen gösterge değerinde donacaktır.
10. AVTUR veya JET A1:  
a) Renk olarak şeffaftan saman sarısına kadar farklılık gösterirler.  
b) Normal olarak sivil nakliye uçaklarda kullanılmayan yüksek yanma özelliğine sahiptir.  
c) Yüksek parlama noktasına sahip benzin tipi bir yakıttır.  
d) Gaz türbinli motorlarda patlamayı önleyen 97 oktanlı bir yakıttır.

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | THY A. O. UÇUŞ EGİTİM AKADEMİ MÜDÜRLÜĞÜ<br>EGİTİM DÖKÜMANI | Doküman No<br>Revizyon Tarihi<br>Sayfa No | ED.72.UEA.GUB 02<br>24.04.2008<br>23/23 |
|---|--|---|---|

**AIRCRAFT FUEL SYSTEMS****FUEL SYSTEM SELF ASSESSMENT QUESTION ANSWERS**

FUEL#1

| QUE | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| ANS | B | D | A | D | C | A | C | B | B | C  |
| REF |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

FUEL #2

| QUE | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| ANS | A | D | C | D | B | B | A | A | B | B  |
| REF |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

FUEL #3

| QUE | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| ANS | A | C | D | B | A | D | B | B | C | A  |
| REF |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |