

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

UÇAK BAKIM TEKNOLOJİSİ

**KANAT VE EMPENANGE
525MT0010**

Ankara, 2011

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. KANATLAR.....	3
1.1.Kanat Yapılarının Sınıflandırılması	3
1.2.Kanat Yapı Elemanları.....	4
1.2.1. Spar.....	4
1.2.2.Rib	4
1.3.Gövde Yapılarında Basınçlı Bostikleme.....	4
1.4.Yakıt Depoları Yerleşimi	6
1.5.İniş Takımları, Uçuş Kumanda Yüzeyleri, Flap, Slat ve Spoiler Bağlantıları	6
1.6.Motor (Nacelle), Yangın Duvarları ve Pylon Bağlantıları.....	11
UYGULAMA FAALİYETİ	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	17
2.UÇUŞ KUMANDA YÜZEYLERİNİN YAPILARI	17
2.1.Ana Uçuş Kumanda Yüzeyleri	17
2.1.1.Aileron.....	17
2.1.2.Elevatör.....	18
2.1.3. Rudder	18
2.2.Yardımcı Uçuş Kumanda Yüzeylerinin Yapıları.....	20
2.2.1. Hücüm Kenarı Flapları	20
2.2.2. Firar Kenarı Flapları	21
2.2.3. Spoiler.....	22
2.2.4.Tab`ler	22
UYGULAMA FAALİYETİ	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	24
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	25
3. EMPENANGE (KUYRUK KISMI)	25
3.1.Yatay Stabilizeler.....	26
3.1.1.Yapıları	26
3.1.2.Kumanda Yüzeyi Bağlantıları	27
3.2.Dikey Stabilizeler.....	28
3.2.1.Yapıları	28
3.2.2. Kumanda Yüzeyi Bağlantıları	29
3.3.Kuyruk Konisi.....	31
UYGULAMA FAALİYETİ	32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	33
MODÜL DEĞERLENDİRME	34
CEVAP ANAHTARLARI.....	36
KAYNAKÇA	37

AÇIKLAMALAR

KOD	525MT0010
ALAN	Uçak Bakım
DAL/MESLEK	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Kanat ve Empenange
MODÜLÜN TANIMI	Uçağın kanat ve empenange parçalarının bakım onarımını yapabilme becerisinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Uçak Gövde Yapısı modülünü başarmış olmak
YETERLİK	Bir uçağın kanat ve empenange parçalarının bakım onarımını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında bakım dokümanlarına (Aircraft Maintenance Manual-AMM, Structure Repair Manuel-SRM, Component Maintenance Manual-CMM vs.) göre uçak kanat ve empenange bakım ve onarımlarını yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Kanat üzerindeki bağlantıları ve kontrolleri bakım dokümanlarında (AMM, SRM, CMM vs.) belirtildiği şekilde yapabileceksiniz.2. Uçuş kumanda yüzeylerinin yapılarını bakım dokümanlarında (AMM, SRM, CMM vs.) belirtildiği şekilde söküp takabileceksiniz.3. Empenange'daki (kuyruk kısmı) bağlantıların kontrollerini bakım dokümanlarında (AMM, SRM, CMM vs.) belirtildiği şekilde yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Atölye, sınıf kitaplığı vb. Donanım: Televizyon, VCD, DVD, tepegöz, projeksiyon, bilgisayar ve donanımları, internet bağlantısı, öğretim materyalleri, SRM dokümanları, gerekli makine, teçhizat, çalışma yapılabilecek uçak kanat-empenange ve parçaları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Kanat ve empenange, bir uçak gövdesinin önemli bir bölümünü oluşturur ve uçuş kumanda yüzeylerini üzerinde taşır.

Uçağın fuselage (gövde) kısmı ana yapılarının bakım periyodu oldukça uzun sürelidir. Ancak kanat ve empenange kısmı uçuş kumanda yüzeylerini üzerlerinde taşıdığı için bakım periyotları oldukça kısadır; bu parçaların sık sık sökümü ve takımı gerçekleştirilerek tamirleri ve kontrolleri gereklidir.

Ayrıca kanat kısmı, uçağın yakıtını taşıdığından ve yakıtın da sonuçta sıvı içerikli olmasından kaynaklanan korozyon yapıcı özelliğinden dolayı yakıt tanklarının sürekli bakımı, onarımı ve kontrolü gereklidir.

Uçağın sağa sola yatış ve dönüşleri ile aşağı yukarı irtifa değişikliklerinde kanat ve empenange kısmı, kuvvetlerin ve momentlerin etkisi ile çok fazla yorulmaya maruz kalarak çatlama ve kırılma gibi deformelere uğramaktadır.

Kanat ve empenange, bir uçağın hacimsel olarak yaklaşık yarısını oluşturmaktadır. Uçağın gövde yapısı ile ilgili bakım onarım çalışmalarını yapabilmek için bu kısımların yapılarının ve parçalarının sökölüp takılması iyi bilinmelidir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Kanat üzerindeki elemanların bakım, kontrol ve onarım işlemlerini bakım dokümanlarında (AMM, SRM, CMM, vs.) belirtildiği şekilde yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çeşitli tipteki uçakların kanat yapılarını inceleyiniz. Edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınıza sununuz.

1. KANATLAR

1.1.Kanat Yapılarının Sınıflandırılması

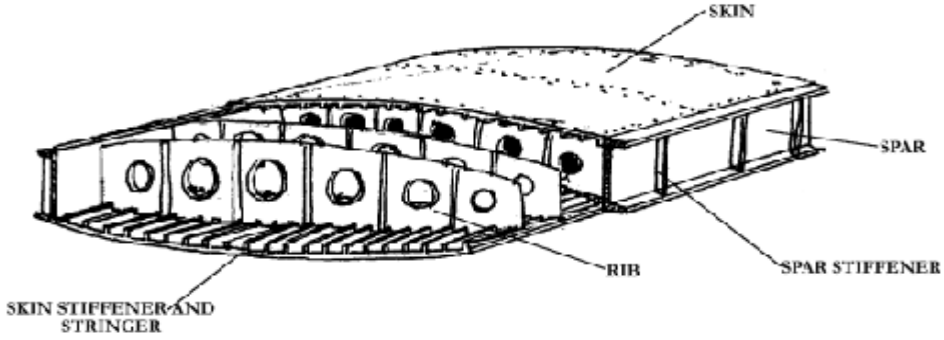
Kanat çeşitleri yapılarına göre; monospar (tek spar'lı), multispar (çok spar'lı) ve box beam (kutu kirişli) olmak üzere üçe ayrılır. Monospar kanatlar fazla kullanım alanı bulamamıştır. Fakat tek spar'lı kanatlara ilave edilebilen web ve diğer kirişlerle yapılan desteklerle bu kanatlar da bazı uçaklarda kullanılabilir.

Multispar kanat uygulamasında kanat kesitinde birden fazla sayıda taşıyıcı kiriş uzanmaktadır. Bu tip kanatlar, her spar'ı birbirine bağlayan rib'lerle ve bağımsız basınç bölmeleri ile donatılır. Böylelikle spar başına düşen yük azaltılmış olur.

Yaygın bir uygulama alanı bulunan box beam kanat tipi, iki spar arasında rib'lerle oluşturulan bölmelerle donatılmıştır. Kanat kaplaması iç yüzeyi, stringer ya da stiffener'lerle (takviye edici) desteklenmiştir. Gelişmiş box beam kanat imalatında kanat kaplaması, üzerinde stiffener'leri ile birlikte yekpare olarak talaşlı işleme teknikleri ile imal edilir.

Kanatlar, yapılarının yanı sıra uçak gövdesine bağlantısına göre de semicantilever (yarı iç bağlantı kirişli) ve cantilever (iç bağlantı kirişli) olarak iki gruba ayrılır. Yarı iç bağlantı kirişli bağlantılarda kanat, kanat içinden yapısal elemanları ve kanat dışından bir dirsek kirişi ile uçak yapısına tutturulmuştur. Bu dirsek kirişine wing strut (kanat desteği) adı verilir. Destek elemanlı kanatlar, genellikle küçük ve hafif uçaklarda veya üstten kanatlı bazı uçaklarda tercih edilir.

İç bağlantı kirişli kanatların bağlantısında dış dirsek kirişi kullanılmaz. Bu kanatlar, gövdeye üstten, ortadan veya alttan bağlanabilir. Kanat üzerinde oluşan tüm yükler, kanat içi yapısal elemanları ve kanat kaplaması taşır.



Şekil 1.1: Temel kanat yapısı

1.2.Kanat Yapı Elemanları

Kanatlar; uçak ağırlığı, uçuş hızı, tırmanış hızı gibi faktörler göz önünde bulundurularak imal edilir. Bu nedenle her uçak tipi için farklı bir kanat yapı ve şekli bulunmaktadır. Ancak kanat şekilleri farklı olmakla birlikte temel yapı elemanları aynıdır. Bunlar; spar ve rib'lerdir.

1.2.1. Spar

İç yapıyı oluşturan ve temel yük taşıyıcı eleman spar'lardır. Uçak tipine göre kanat yapısında bir, iki veya üç adet bulunabilir. Spar imalat şekli de uçak tipine göre değişir. Küçük uçaklarda ahşap veya alüminyum, daha büyük uçaklarda ise çelik alaşımlı gelişmiş malzemeler kullanılır. Spar'lar, rib'lere bağlıdır.

1.2.2.Rib

Rib'ler, kanadın dış bombelerine şekil verir, onu destekler. Rib'ler de kanat boyunca uzanan stringer'lere bağlıdır. Yük transferi, yüzey kaplamasından stringer ve rib'lere oradan spar'lara ve son olarak da merkez kanat kutusuna doğru gerçekleşir.

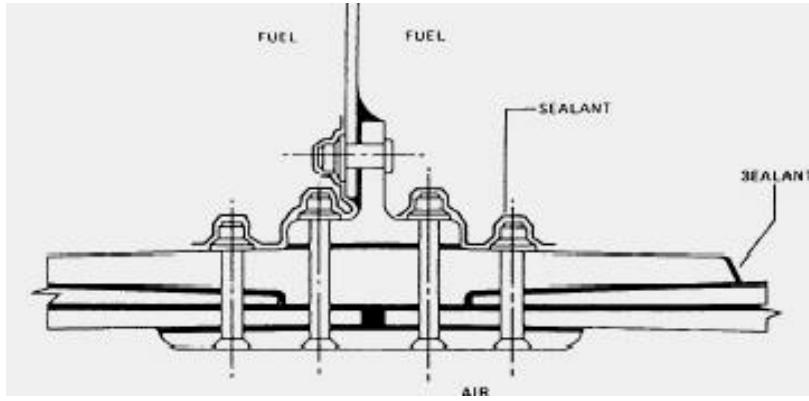
1.3.Gövde Yapılarında Basınçlı Bostikleme

Sealing, günümüz uçaklarında önemli bir işlemdir. Yakıt kaçaklarını önlemek, korozyondan korunmak ve dış yüzeylerdeki süreksizliklerin doldurulması gibi performans etkileyen önemli yerlerde kullanılır. Yakıt tankı sealing'i önemlidir çünkü yakıt sızıntısı güvenlik unsurudur ve uçuşa engeldir. Korozyon önleme için seal yapılmadığı takdirde büyük bakımlara yol açar.

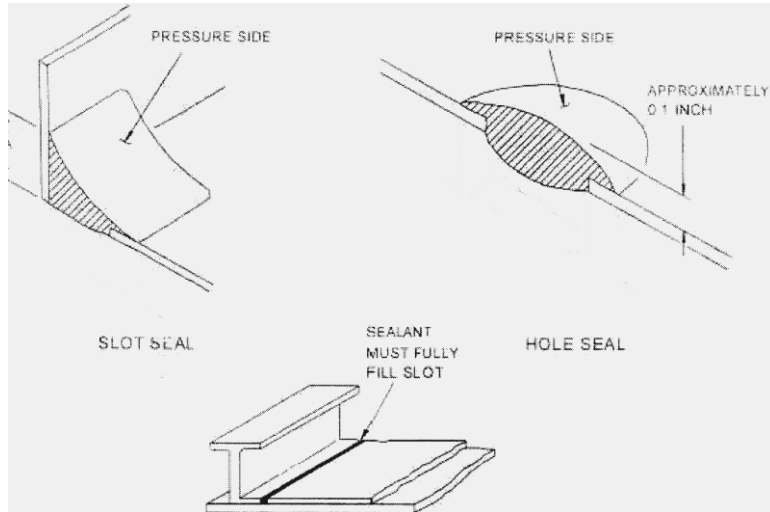
Sealing işlemi, gazları veya sıvıları belirli bir alana hapseder ya da istenmeyen alanlardan uzak tutar. Sealing, sıvının nüfuz edeceği yapısal dehlizleri kapatarak geçişi önler. Seal'ler bu yerlerde ıslak, akıcı, macun kıvamında uygulanır ve sürüldüğü yüzeyin şeklini alıp donarak katı kauçuk hâl alır.

Sealing işlemleri tatbik edilen yerler şunlardır: Yakıt tankları, basınçlı alanlar, çevresel alanlar (harcî yüzeylerde), korozyon alanları (farklı metaller arasındaki korozyon ve ıslak bölgelerde), elektriksel alanlar, ateşle temas eden yüzeyler, asit alanlar, sıvının hapsedilmesi istenen yerlerde (galley ve lavabolar) kullanılır.

Basınçlı sealing; gerekli olan kabin basıncının muhafaza edilmesi için gövde yapısının seallenmesidir. Basınçlı bölgeler için bu işlem, gövde yapı elemanlarının birleşme açıklıklarında ve gövde üzerindeki bağlantı elemanları ile gövde sacı arasındaki boşlukların doldurulmasıyla yapılır.



Şekil 1.2: Yakıt tankı seali

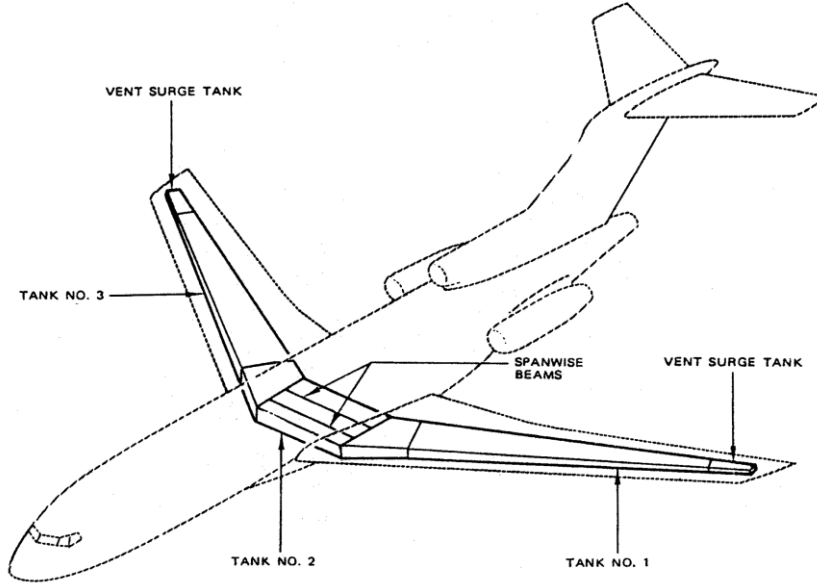


Şekil 1.3: Basınçlı seal

1.4.Yakıt Depoları Yerleşimi

Kanat iç boşluklarının ve kanatların uzantısı olan gövde yolcu kabini altındaki kısmı yakıt tankı olarak kullanır. Bu tip kanat yapısına ıslak kanat ismi verilir. Kanat yapısı, metal metale toleranssız bindirme usulü ile birleştirilerek birinci derecede contalama sağlanır ayrıca tank iç yapısındaki birleşme yerlerinde bostik ile sızdırmazlık sağlanmıştır. Tank üzerindeki erişim kapakları da contalanmış ve bostiklenmiştir.

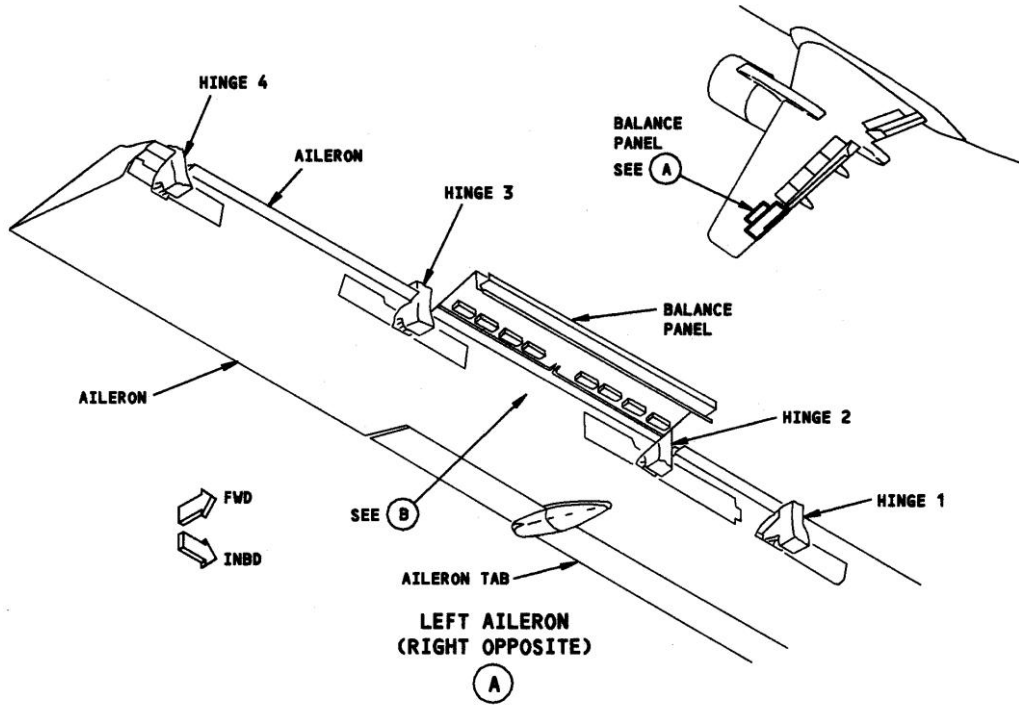
Yakıt tankının basınçlı bölme içinde kalan üst dış kısmı, yakıt buharının yolcu kabine girmesine mani olacak epoksi maddesi ile kaplanmış, bu tankın içine erişme kapaklarının altına yakıt buharının geçmesine mani olacak contalar konulmuştur.



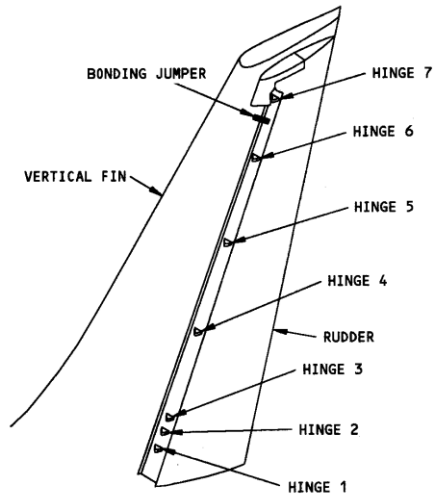
Şekil 1.4: Uçak kanatlarındaki yakıt tankları

1.5.İniş Takımları, Uçuş Kumanda Yüzeyleri, Flap, Slat ve Spoiler Bağlantıları

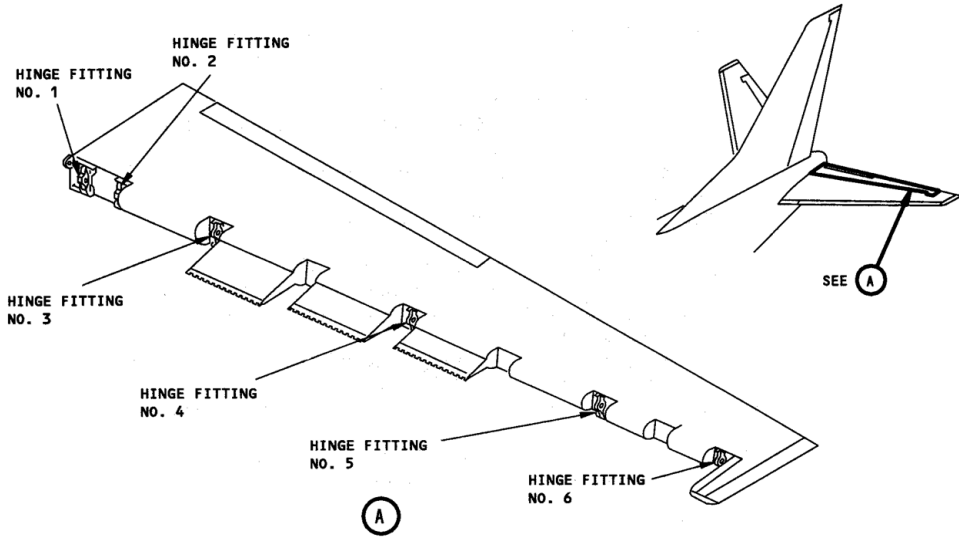
Temel uçuş kumanda yüzeyleri aileron, rudder ve elevatordür. Aileron, kanat ucunda bulunan, arka spar'a menteşelenmiş ana uçuş kumanda yüzeylerinden biridir. Rudder, dikey stabilizatör arka spar'ında bulunan rib'ler üzerinden mafsallıdır. Rudder menteşe bağlantıları ön spar'ı üzerindedir. Elevatör menteşeleri ise yatay stabilizatör bağlantı rib'leri ile elevatör ön sparı arasındadır.



Şekil 1.5: Aileron ve balans paneli



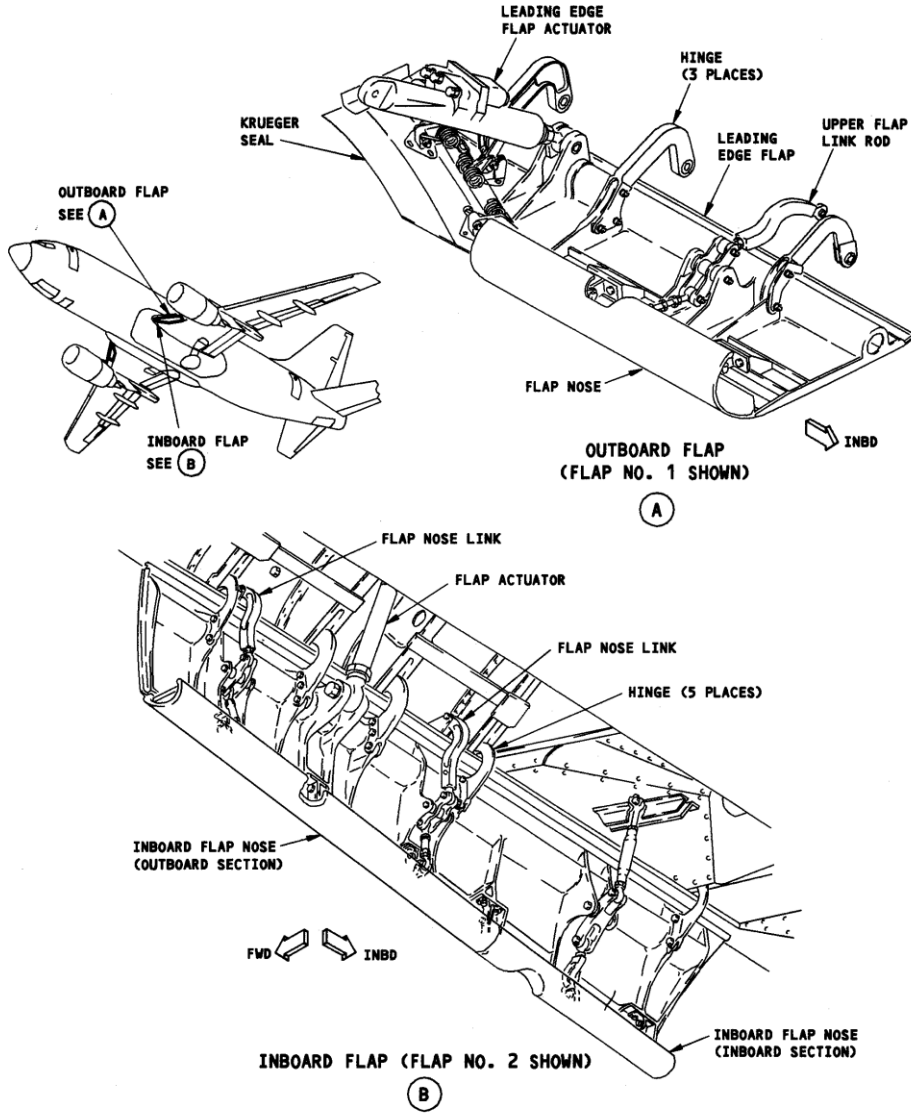
Şekil 1.6: Rudder bağlantı noktaları



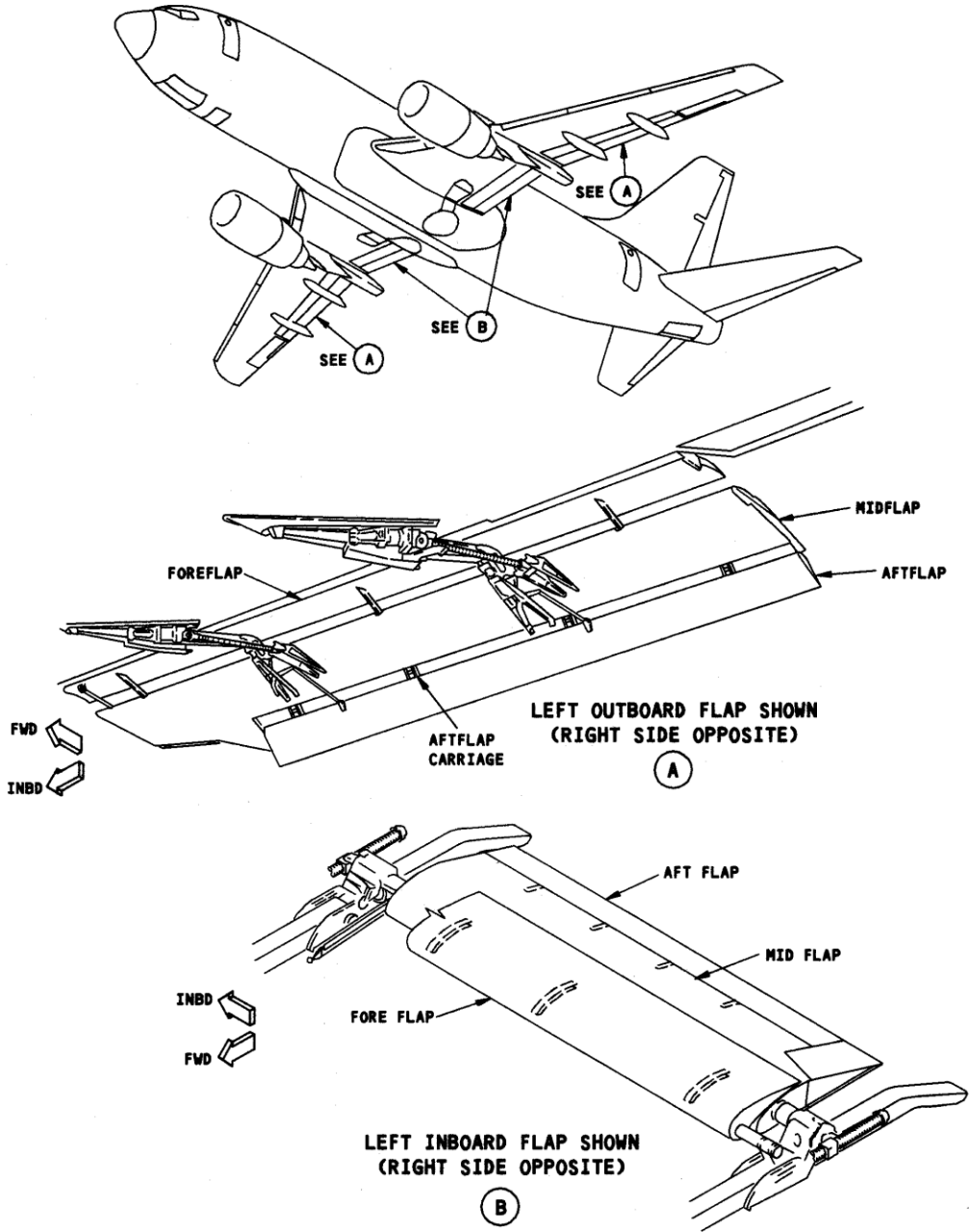
Şekil 1.7: Elevatör bağlantı noktaları

İniş takımlarında dışta bir silindir ve onun içinde hareket eden bir piston bulunur. Dış silindir uçak yapısına; piston da tekerleklere bağlıdır. Piston ile silindir birbirine dıştan bir torsion link (dönü makası) ile bağlanmıştır. Ana iniş takımları ise uçağa keel beam (omurga kirişi) üzerinden irtibatlandırılmıştır.

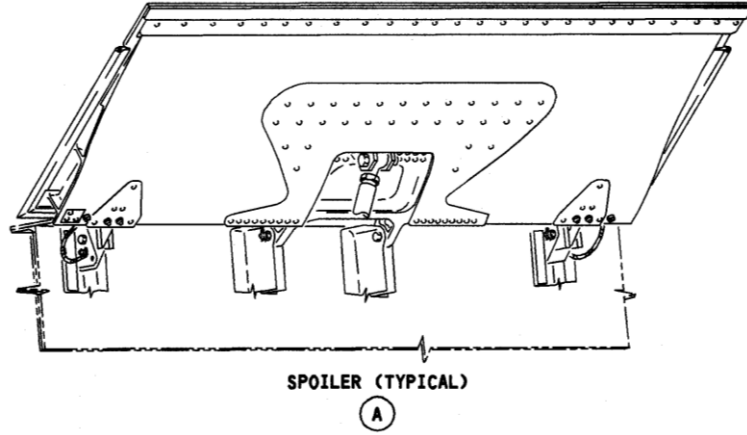
Flaplar, kanat firar kenarı altında bulunan flap track'lara (flap rayları) bağlanmıştır. Ayrıca her bir flap, carriage'lerle birbirlerine tutturulmuştur ve flap nose link'lerle bağlantı kuvvetlendirilmiştir. Slat, kanat hücum kenarı altında bulunan track'larla kanadın ön kısmına bağlanmıştır. Spoiler, kanat arka sparına muhtelif sayıda menteşe ile kanat yapısına yataklandırılmıştır.



Şekil 1.8: Hücüm kenarı faırları yerleşimi



Şekil 1.9: Firar kenarı flapları yerleşimi



Şekil 1.10: Spoiler yerleşimi ve görünüşü

1.6.Motor (Nacelle), Yangın Duvarları ve Pylon Bağlantıları

Motor nacelle`i genellikle aşağıdaki bölümlerden meydana gelir:

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

Inlet cowl motor fan fwd case flanşına cıvatalarla bağlanır. Ancak montaj sırasında bağlantı cıvatalarını takmadan önce inlet cowl üzerindeki iki adet index pin motor flanşı üzerindeki karşılıklı deliklere geçecek şekilde inlet cowl`a oturtulur.

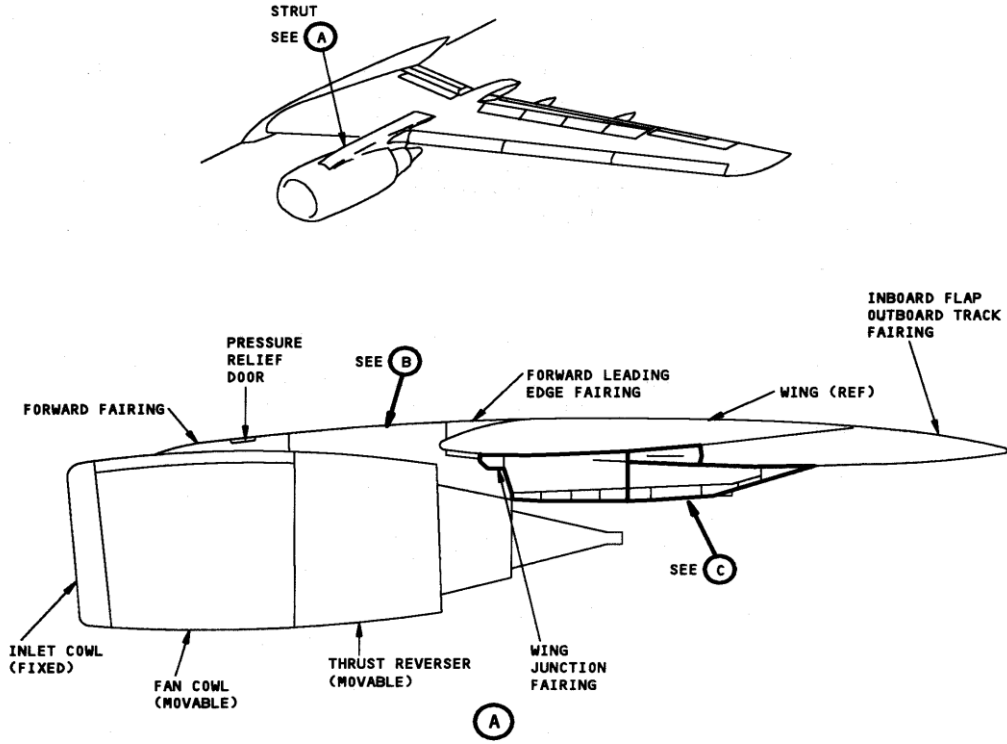
Fan cowl`lar motor pylonuna özel menteşelerle (hinges) bağlanır. Cowl`u sökmek gerektiğinde menteşe cıvataları sökülür. Sol ve sağ fan cowl`lar alt taraftan 3 veya daha fazla (latch) mandal kilit düzeni ile karşılıklı olarak birbirlerine bağlıdır.

Motorlar, gövdeye ya da kanatlara, pylon veya strut adı verilen motor bağlantı elemanları ile bağlanır. Pylon, motoru ilgilendiren tüm pnomatik, elektrik, yakıt ve hidrolik hatlarının geçiş noktasıdır. Pylon`un temel vazifesi, motorda ve thrust reverser`da (itki çeviricisi) oluşan yükleri kanatlara veya gövdeye iletmektir.

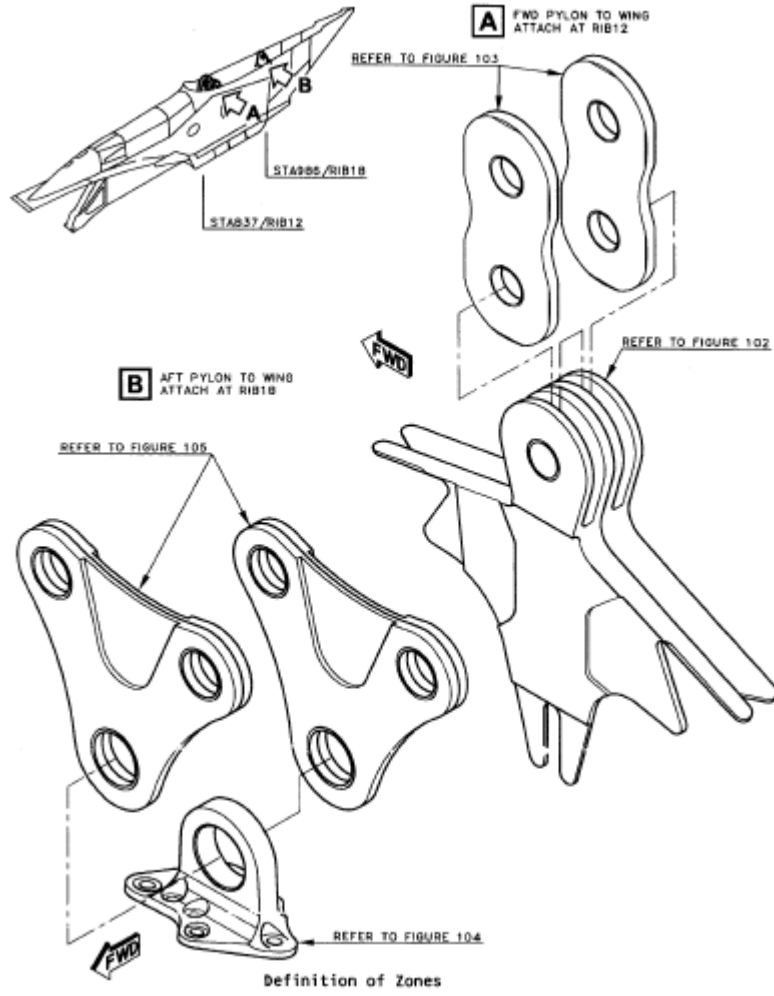
Pylon`lar kanatlara pylon üst spar`ına bağlı üst bağlantı (upper link) üzerinden pylon alt spar`ına bağlı olan çapraz destek parçası (diagonal brace) üzerinden ve kanat yapısına doğrudan bağlanan pylon bağlantıları (strut fitting) üzerinden tutturulur. Bu yapısal elemanlar, fuse pin (birleştirme pimi) ve fuse bolt (birleştirme cıvatası) olarak bilinen bağlantı elemanları ile ana yapıya bağlanır.

Ön motor bağlantısı ile arka basınç bölgesi arasında kalan pylon alt parçası paslanmaz çelik ya da titanyum ile imal edilir. Bu yapı, motor sıcak bölgesi ile motor mekanizma ve hatlarını birbirinden ayıran bir fire barrier (yangın duvarı) oluşturur.

Hareket edebilen kaporta panelleri pylon'un ön parçasına menteşelerle tutturulur. İtki çevirici panelleri ise orta pylon bölgesine yerleştirilmiştir.



Şekil 1.11: Nacelle pylon görünüşü ve kısımları



Şekil 1.12: Pylon'un kanada montaj ve motorun pylon'a montaj bağlantıları

UYGULAMA FAALİYETİ

- Kanat üzerindeki bağlantıları ve kontrolleri bakım dokümanlarında (AMM, SRM, CMM vs.) belirtildiği şekilde yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ İş güvenliği kurallarına uyunuz.	➤ Gerekli güvenlik araçlarını (maske, eldiven, gözlük vb.) kullanınız ve iş güvenliği kurallarına riayet ediniz.
➤ Aileron'un sökme takma işlemlerini yapınız.	➤ Aileron'un sökme takma işlemlerini SRM'de verilen işlem basamaklarına uyararak yapınız.
➤ Rudder'in sökme takma işlemlerini yapınız.	➤ Rudder'in sökme takma işlemlerini SRM'de verilen işlem basamaklarına uyararak yapınız.
➤ Elavatör'ün sökme takma işlemlerini yapınız.	➤ Elavatör'ün sökme takma işlemlerini SRM'de verilen işlem basamaklarına uyararak yapınız.
➤ Spoiler'in sökme takma işlemlerini yapınız.	➤ Spoiler'in sökme takma işlemlerini SRM'de verilen işlem basamaklarına uyararak yapınız.
➤ Flap'ın sökme takma işlemlerini yapınız.	➤ Flap'ın sökme takma işlemlerini SRM'de verilen işlem basamaklarına uyararak yapınız.
➤ Pylon'un kanada sökme takma işlemlerini yapınız.	➤ Pylon'un kanada sökme takma işlemlerini SRM'de verilen işlem basamaklarına uyararak yapınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		
2. Aileron'un sökme takma işlemlerini yaptınız mı?		
3. Rudder'in sökme takma işlemlerini yaptınız mı?		
4. Elavatör'ün sökme takma işlemlerini yaptınız mı?		
5. Spoiler'in sökme takma işlemlerini yaptınız mı?		
6. Flap'ın sökme takma işlemlerini yaptınız mı?		
7. Pylon'un kanada sökme takma işlemlerini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi yapılarına göre kanat çeşitlerinden değildir?
A) Monospar (tek spar'lı),
B) Multispar (çok spar'lı)
C) Box beam (kutu kirişli)
D) Spar ve rib'ler
2. Kanat iç boşluklarının ve kanatların uzantısı olan gövde yolcu kabini altındaki kısmı yakıt tankı olarak kullan kanat yapısı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Islak kanat
B) Kuru kanat
C) Uzun kanat
D) Kısa kanat
3. Yakıt tankının basınçlı bölme içinde kalan üst dış kısmı, yakıt buharının yolcu kabinine girmemesi için hangi madde ile kaplanmıştır?
A) Epoksi
B) Cam elyafı
C) Honeycomb (bal peteği)
D) Solvent
4. Kanat ucunda bulunan, arka spar'a menteşelenmiş ana uçuş kumanda yüzeyi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Elevatör
B) Aileron
C) Rudder
D) Slat
5. Menteşe bağlantıları ön spar'ı üzerinde bulunan ve dikey stabilizatör arka spar'ında bulunan rib'ler üzerinden mafsallı ana uçuş kumanda yüzeyi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Elevatör
B) Aileron
C) Rudder
D) Slat
6. Menteşeleri yatay stabilizatör bağlantı rib'leri ile kumanda yüzeyinin ön sparı arasında olan ana uçuş kumanda yüzeyi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Elevatör
B) Aileron
C) Rudder
D) Slat

7. Kanat hücum kenarı altında bulunan track`larla kanadın ön kısmına bağlanmış uçuş kumanda yüzeyi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Elevatör
B) Aileron
C) Rudder
D) Slat
8. Kanat arka sparına muhtelif sayıda menteşe ile kanat yapısına yataklandırılmış uçuş kumanda yüzeyi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Elevatör
B) Spoiler
C) Rudder
D) Slat
9. İniş takımlarının bağlandığı ünitenin adı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Keel beam
B) Aft maunt
C) Spar ve rib`ler
D) Spoiler
10. Temel kanat yapı elemanları aşağıdakilerden hangisidir?
A) Keel beam
B) Spar ve rib`ler
C) Slat
D) Spoiler

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Uçuş kumanda yüzeylerinin yapılarını bakım dokümanlarında (SRM) belirtildiği şekilde söküp takabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çeşitli tipteki uçakların uçuş kumanda yüzeylerinin yapılarını inceleyiniz. Edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınıza sununuz.

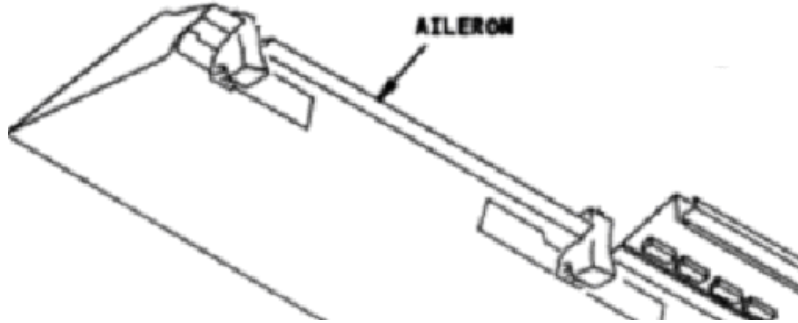
2.UÇUŞ KUMANDA YÜZEYLERİNİN YAPILARI

2.1.Ana Uçuş Kumanda Yüzeyleri

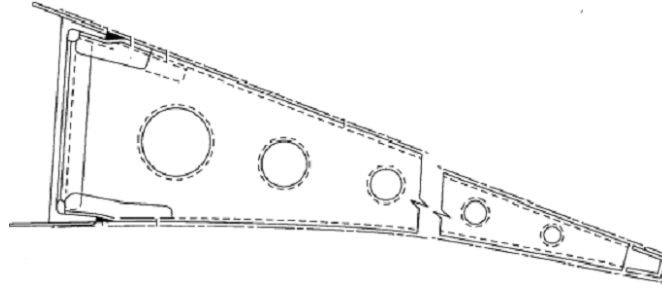
Ana uçuş kumanda yüzeylerini aileron, elevatör ve rudder oluşturur. Bu kumanda yüzeylerinin yapısı ve boyutları uçağın modeline ve boyutlarına göre değişir.

2.1.1.Aileron

Aileronlar, hücum ve firar kenarlarındaki kirişlerden ve bu kirişler arasındaki yapıdan oluşur. Aileronlar grafit/epoksi ile honeycomb (bal peteği) malzemesinin birleşimi şeklinde yapılmıştır. Aileron hücum kenarı ile kanat arka spar'ı arasına balans panelleri yerleştirilmiştir. Her balans paneli yatağına sökülebilir kaplama panelleri ile erişim sağlanır. Firar kenarında balans tabı bulunur.



Şekil 2.1: Aileron alt görünüşü

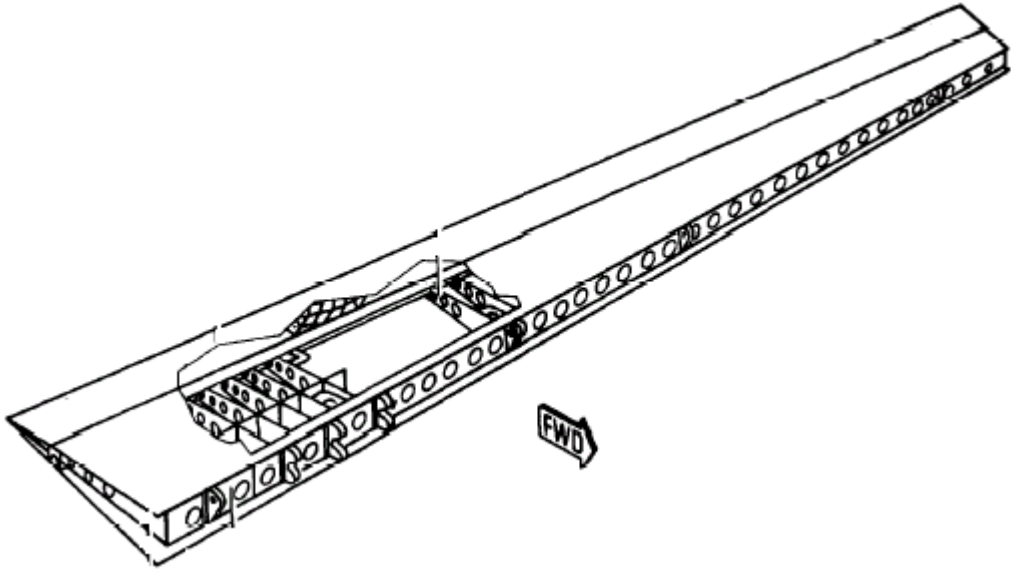


Şekil 2.2 Aileron kesit görünüşü

2.1.2.Elevatör

Elevatör'ün temel yapısı; iç kısımda çift spar'lı, dış tarafta tek spar'lı olarak oluşturulmuştur. Tüm yüzey rib'lerle güçlendirilir. Elevatör menteşeleri, yatay stabilizatör bağlantı rib'leri ile elevatör ön sparı arasındadır. Yüzeğe ait balans panelleri, elevatör burnu ile stabilizatör arka spar'ı arasındaki boşluğa yerleştirilmiştir.

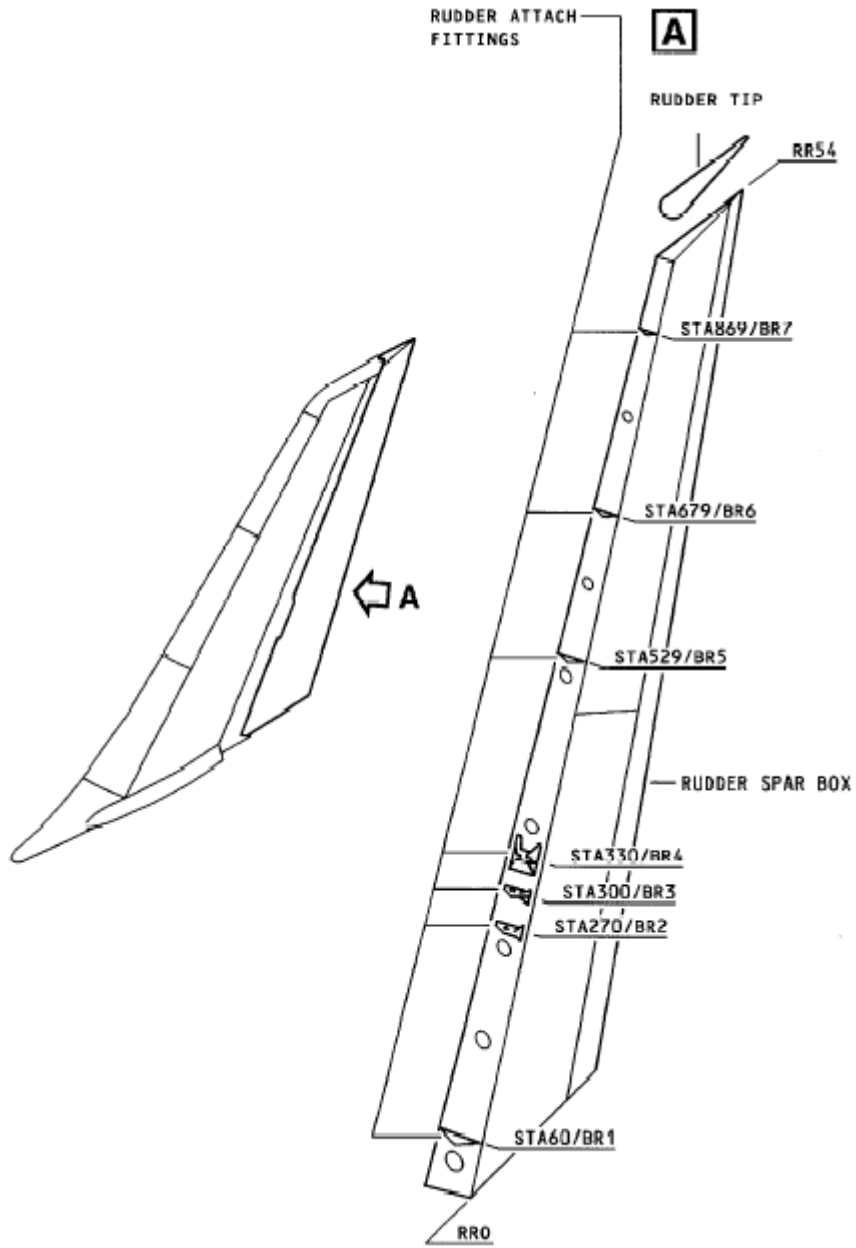
Elevatör, yatay stabilizatör yapısının arka ucuna yerleştirilmiştir, üzerinde tab'lar bulunur.



Şekil 2.3: Elevatör şekli ve yapısı

2.1.3. Rudder

Rudder yapısı; bir ön spar'dan, rib'lerden ve kaplama panellerinden oluşmuştur. Rudder menteşe bağlantıları, ön spar'ı üzerindedir. Rudder hücum kenarında, dikey stabilizatör arkasında rudder burun kısmı bulunur. Rudder, dikey stabilizatör arka spar'ında bulunan rib'ler üzerinden mafsallıdır.



Şekil 2.4: Rudder şekli ve yapısı

2.2.Yardımcı Uçuş Kumanda Yüzeylerinin Yapıları

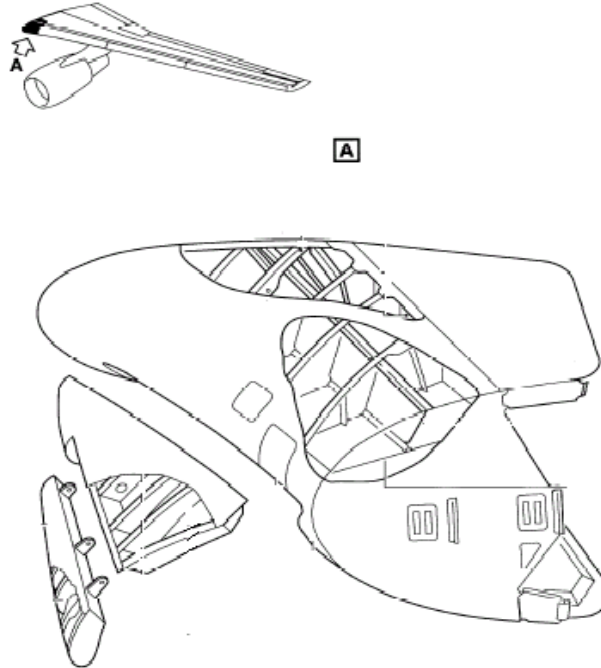
Yardımcı uçuş kumanda yüzeyleri hücum ve firar kenarı flapları, spoiler ve tab'lerden oluşur. Bu kumanda yüzeylerinin yapısı ve boyutları uçağın modeline ve boyutlarına göre değişir.

2.2.1. Hücum Kenarı Flapları

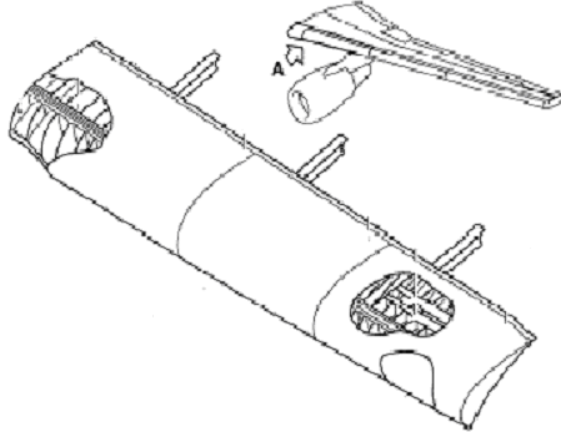
Hücum kenarı flap'ları genellikle krueger tip olarak yapılır. Her bir kanatta kanat kök kısımlarına bir ya da iki parça olarak yerleştirilmişlerdir. Bu flap'lar içten rib'ler ve stiffener'ler ile güçlendirilmiş alüminyum malzemeli yapılardır. Kanat hücum kenarına yerleştirilmiş olan menteşeler ile bu yüzeyler hareket ettirilir. Flap yüzeyi, merkezinden bağlanmış bir çalıştırıcı ile açılır ve toplanır.

Kanat hücum kenarı dış kısmına çok parçalı olarak slat yüzeyleri yerleştirilmiştir. Slat yapısı bir ana kirişe bağlanmış rib'ler, alüminyum kaplama ve kompozit bir firar kenarından oluşur.

Slat yapısına anti-icing maksatları için kullanılan ısıtma borusu da dâhildir. Her slat parçası, merkezine bağlanmış çalıştırıcı sayesinde hareket ettirilir. Hareket, raylar üzerinde kayan tekerlekler ile düzenlenir.



Şekil 2.5: Hücum kenarı flapı

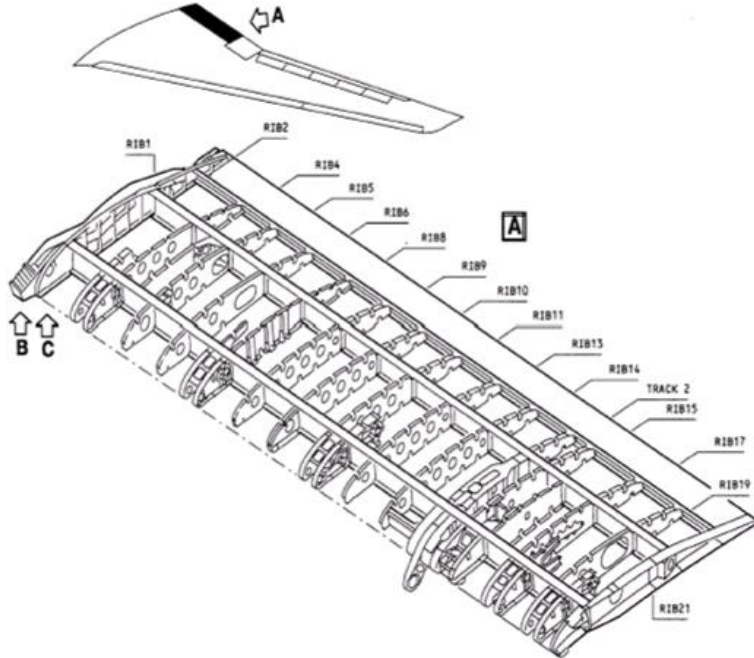


Şekil 2.6: Slat şekli ve yapısı

2.2.2. Firar Kenarı Flapları

Çok parçalı flap'lar; bir orta, bir ön ve bir arka flap'tan oluşur. Bu üç parça açılırken mekanik olarak birbirinden ayrılmıştır. Her bir flap parçası, kanat altına bağlanan flap tracks (flap rayları) üzerinde hareket eden taşıyıcılarla hareket ettirilir.

Flap'lar genellikle rib'ler, spar'lar, bal peteği firar kenarı ve alüminyum kaplama sacından oluşur.

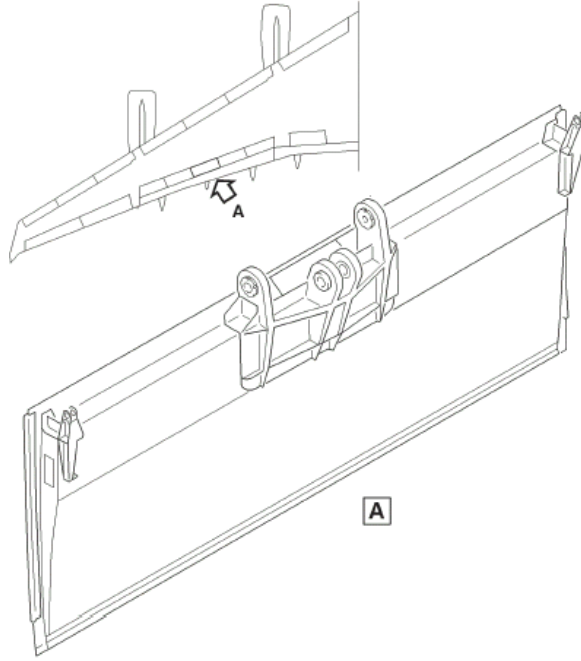


Şekil 2.7: Firar kenarı flapları

2.2.3. Spoiler

Yer spoiler'leri yapıştırılmış bal peteği malzemesi ile imal edilir. Panel yüzeyleri, alüminyum alaşımları şeklinde yapılır. Firar kenarları, şeritlerle desteklenmiştir. Spoiler panelinin ön ve arka uçlarına ayarlanabilen conta şeritler yerleştirilir. Uçuş spoiler'leri, yapısal olarak yer spoiler'lerine benzer.

Spoiler'ler, muhtelif sayıda menteşe ile kanat yapısına yataklıdır. Her spoiler paneli, kendine ait çalıştırıcı ile hareket ettirilir.



Şekil 2.8: Spoiler

2.2.4. Tab`ler

Tab`ler ana uçuş kumanda yüzeylerinin firar kenarlarına menteşelenmiştir. Tab`lerin yapısı grafit/epoksi ile honeycomb (bal peteği) malzemesinin birleşimi şeklinde yapılmıştır.

UYGULAMA FAALİYETİ

- Uçuş kumanda yüzeylerinin yapılarını bakım dokümanlarında (AMM, SRM, CMM vs.) belirtildiği şekilde söküp takınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ İş güvenliği kurallarına uyunuz.	➤ Gerekli güvenlik araçlarını (maske, eldiven, gözlük vb.) kullanınız ve iş güvenliği kurallarına riayet ediniz.
➤ Hücum kenarı flap'ının sökme takma işlemlerini yapınız.	➤ Hücum kenarı flap'ının sökme takma işlemlerini SRM'de verilen işlem basamaklarına uyarak yapınız.
➤ Firar kenarı flap'ının sökme takma işlemlerini yapınız.	➤ Firar kenarı flap'ının sökme takma işlemlerini SRM'de verilen işlem basamaklarına uyarak yapınız.
➤ Slat'ın sökme takma işlemlerini yapınız.	➤ Slat'ın sökme takma işlemlerini SRM'de verilen işlem basamaklarına uyarak yapınız.
➤ Spoiler'in sökme takma işlemlerini yapınız.	➤ Spoiler'in sökme takma işlemlerini SRM'de verilen işlem basamaklarına uyarak yapınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		
2. Hücum kenarı flap'ının sökme takma işlemlerini yaptınız mı?		
3. Firar kenarı flap'ının sökme takma işlemlerini yaptınız mı?		
4. Slat'ın sökme takma işlemlerini yaptınız mı?		
5. Spoiler'in sökme takma işlemlerini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi yardımcı uçuş kumanda yüzeylerinden biri değildir?
A) Hücüm ve firar kenarı flapları
B) Spoiler
C) Tab`ler
D) Rudder
2. Her bir kanatta kanat kök kısımlarına bir ya da iki parça olarak yerleştirilmiş hücüm kenarı flap`ları genellikle nasıl yapılıır?
A) Krueger tip
B) Flap tracks
C) Keel beam
D) Empenange
3. Firar kenarı flapları; kanat altına bağlanan, flap tracks (flap rayları) üzerinde hareket eden hangi taşıyıcılarla hareket ettirilir?
A) Krueger tip
B) Flap tracks
C) Keel beam
D) Empenange
4. Yer spoiler`leri yapıştırılmış bal peteği malzemesi ne ile imal edilir?
A) Epoksi
B) Cam elyafı
C) Honeycomb (bal peteği)
D) Solvent
5. Tab`lerin yapısı grafit/epoksi ile honeycomb (bal peteği) malzemesinin birleşimi hangi şekilde yapılmıştır?
A) Grafit/epoksi ile honeycomb
B) Cam elyafı
C) Honeycomb (bal peteği)
D) Solvent

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

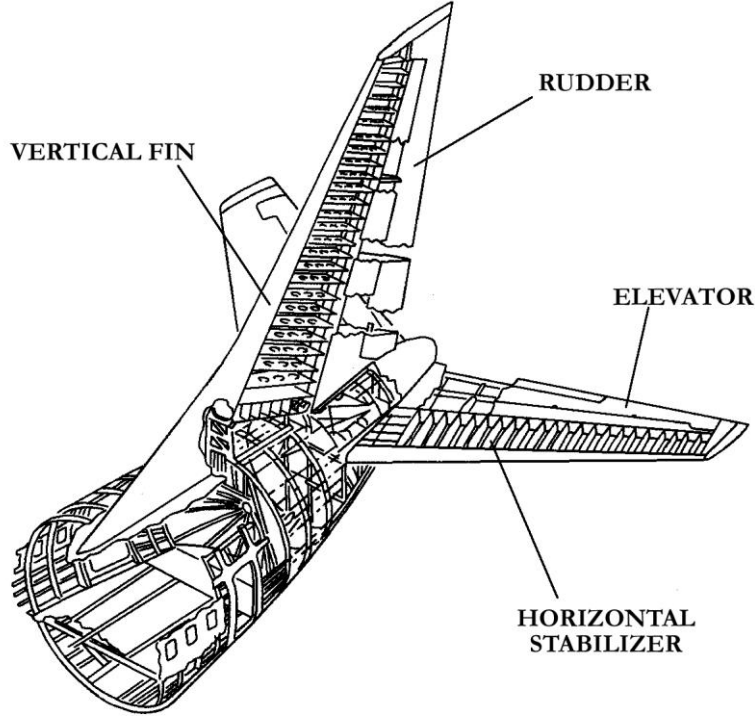
Empenange (kuyruk kısmı) bağlantılarının kontrollerini bakım dokümanlarında (SRM) belirtildiği şekilde yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çeşitli tipteki uçakların empenange yapılarını inceleyiniz. Edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınıza sununuz.

3. EMPENANGE (KUYRUK KISMI)

Empenange; yatay ve dikey stabilizatörler ile kuyruk konisi kısımlarından oluşmaktadır.



Şekil 3.1: Kuyruk kısmı

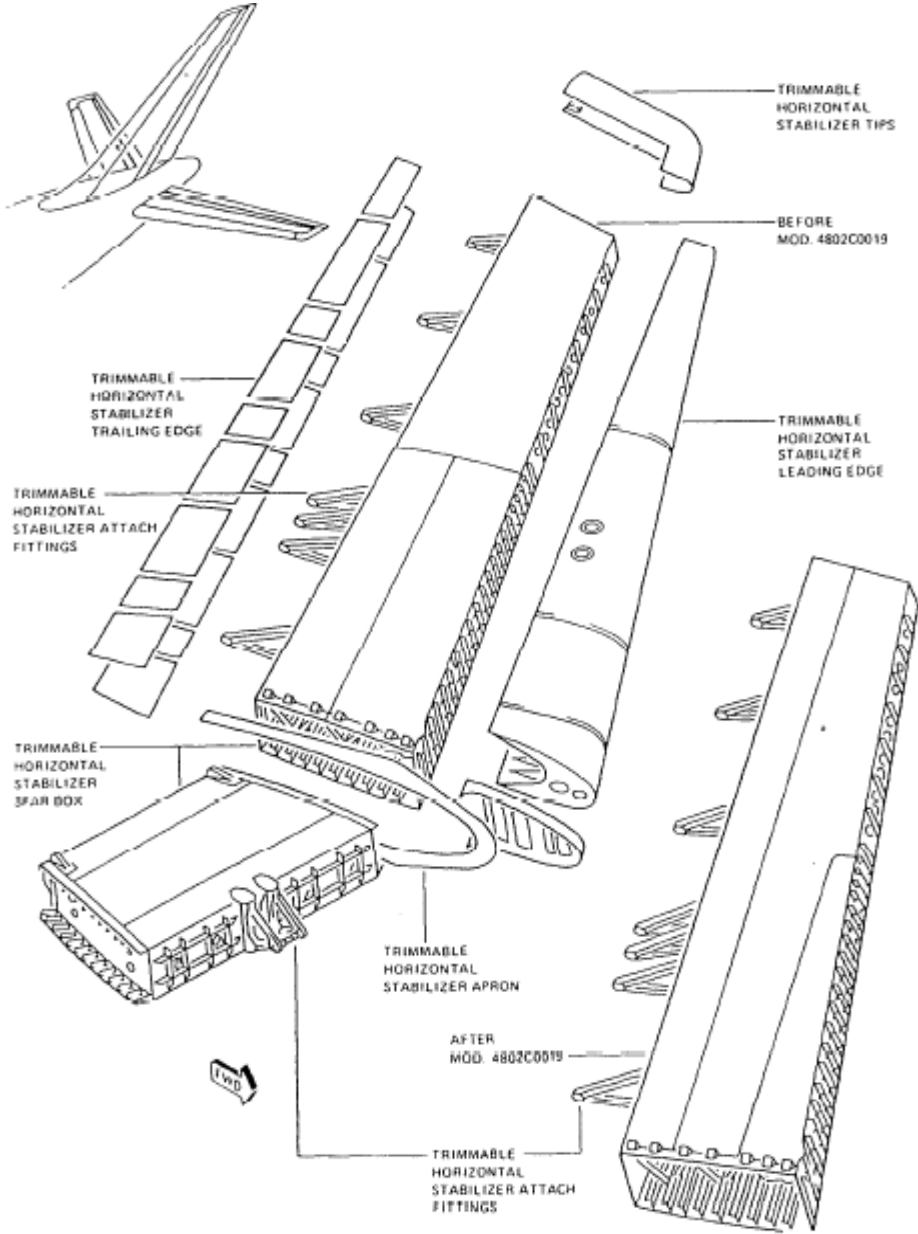
3.1.Yatay Stabilizeler

Uçağın kuyruk kısmını stabilizatörler ve kuyruk konisi oluşturur. Sağ ve sol yatay stabilizatörler de merkez kısmından ayarlanabilir bir kafes yapısına sabitlenmiştir. Hareket edebilen bu kısım, arka basınç bölmesine sabitlenmiş iki pivot sayesinde ayarlanabilir. Yatay stabilizatörlerin firar kenarlarında kumanda yüzeyi bağlantıları vardır.

3.1.1.Yapıları

Yatay stabilizatör; sağ ve sol kısımlardan ve merkez kafes yapısından oluşur. Stabilizatör arka spar'ından menteşelidir ve bazı uçak tiplerinde hareket ettirilebilir. Ön ve arka spar'ın gövdeye yakın kısımları levha contalarla kapatılmıştır. Ön spar, hücum kenarını taşırken arka spar da firar kenarını ve elevatör menteşelerini üzerinde bulundurur.

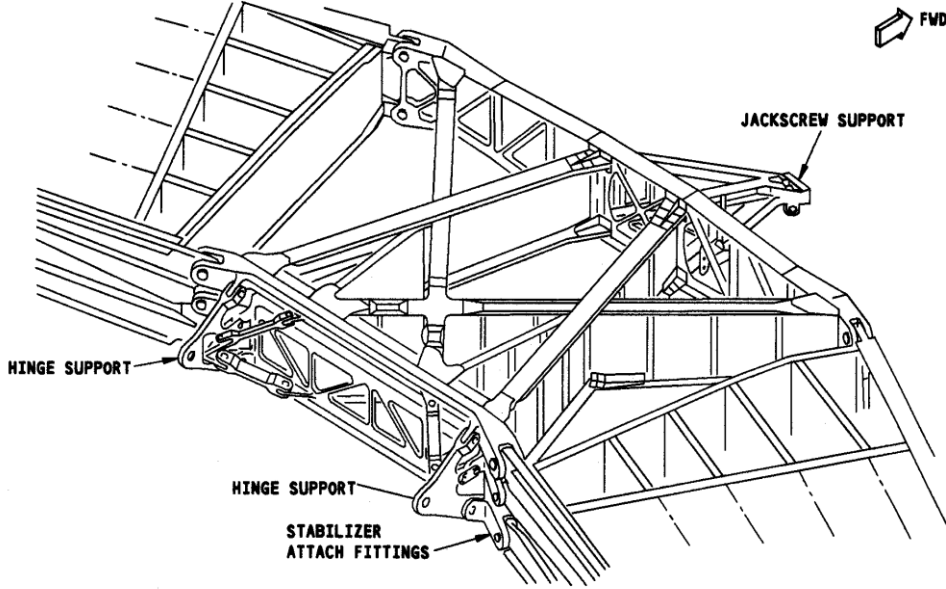
Yatay stabilizatör dış tarafında bulunan kaplama sacı, rib'ler, spar'lar ve merkez stabilizatör kafes kirişleri temel yapıyı oluşturur. Stabilizatöre ait dış aerodinamik kısımlar, merkez kısma sadece spar'lar üzerinden bağlanır. Bu bağlantıda başka bir yapısal bağlantı parçası kullanılmamaktadır.



Şekil 3.2: Yatay stabilizatörün yapısı

3.1.2.Kumanda Yüzeyi Bağlantıları

Arka spar'ın arka yüzü, elevatör menteşeleri ile birleşik olan rib'ler tarafından oluşturulur. Elevatör bağlantılarının bulunduğu bu bölge, rib'lere bağlanan panellerle kapatılır. Bu panellerin bazıları bakım maksatları için sökülebilir niteliktedir.



Şekil 3.3: Yatay stabilizatör dış taraf ile merkez kafes bağlantısı

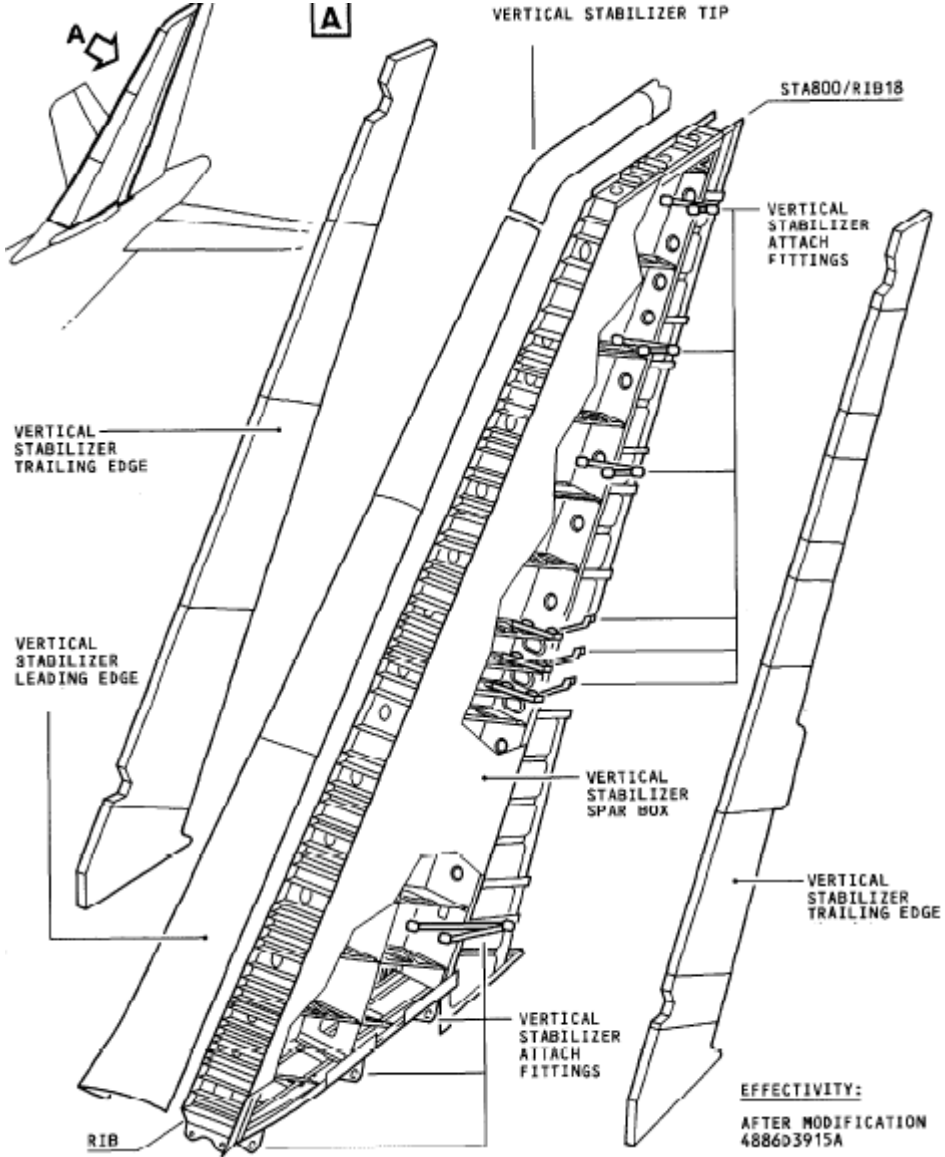
3.2. Dikey Stabilizeler

Uçağın kuyruk kısmında bulunan dikey stabilizatör, ön ve arka spar'ı birbirine bağlayan kaplama sacından ve rib'lerden oluşmuş gövdeye bağlı bir yapıdır. Dikey stabilizatörün firar kenarında kumanda yüzeyi bağlantıları bulunmaktadır.

3.2.1. Yapıları

Dikey stabilizatör, gövdeden sökülebilir özelliktedir. Stabilizatörün önünde bulunan hücum kenarı da temel yapıdan ayrılabilir. Dikey stabilizatörün alt ön kısmında bulunan dorsal fin (sırt kanatçığı) ayrı bir ünite olarak yapıdan ayrılabilir.

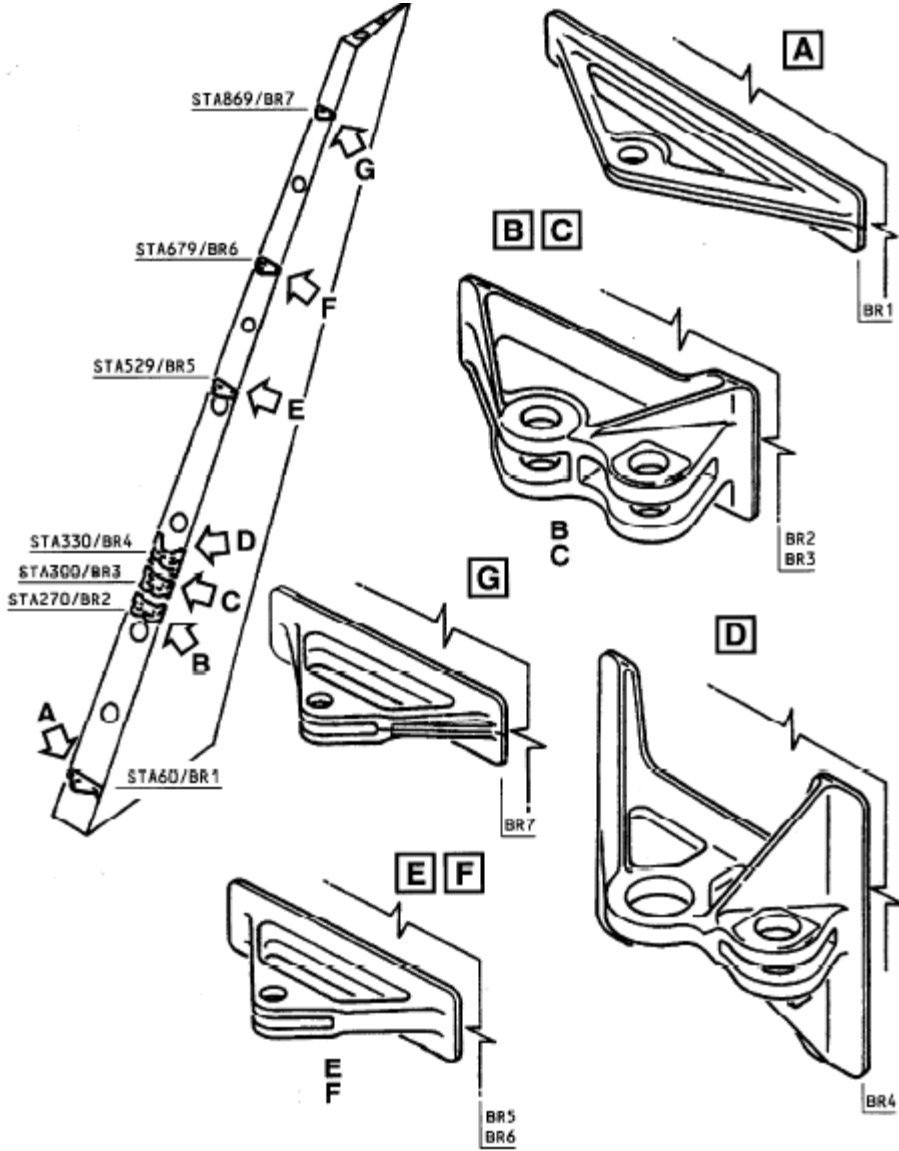
Ön ve arka spar'lar, rib'ler ve kaplama dikey stabilizatörün ana yapısını meydana getirir. Stabilizatörün gövdeye olan bağlantısı, ön ve arka spar'larda bulunan fitting'lerle yapılır. Bu bağlantıda başka bir yapısal bağlantı kullanılmamıştır.



Şekil 3.4: Dikey stabilizatörün yapısı

3.2.2. Kumanda Yüzeyi Bağlantıları

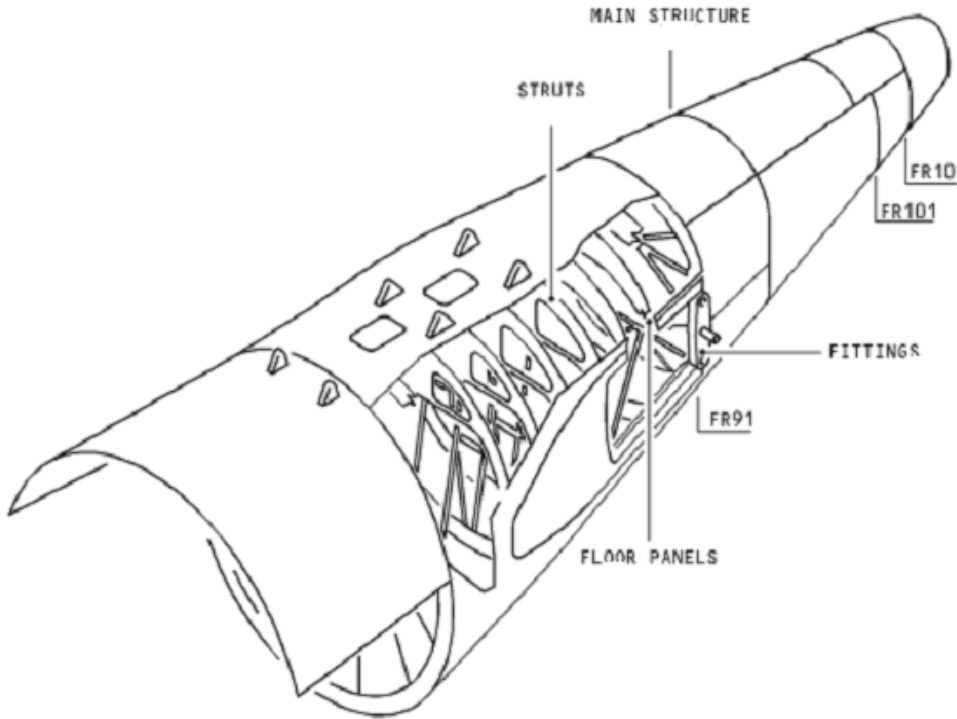
Yatay stabilizatörde olduğu gibi dikey stabilizatör arka spar arka tarafı rudder'i destekleyen rib'ler tarafından oluşturulur. Rudder-stabilizatör bağlantılarının bulunduğu bölge, sökülebilen kaplama panelleri ile kapatılmıştır.



Şekil 3.5: Dikey stabilizatörün rudder bağlantıları

3.3.Kuyruk Konisi

Uçağın aerodinamik yapısını korumak için kuyruk konisinin çapı, gövdeye göre daha dar bir şekildedir. Bu bölgenin yapısı da uçağın gövde yapısıyla aynıdır. Ek olarak şekilde de görüldüğü (Şekil 3.6) gibi strutlarla desteklenmektedir. Kuyruk konisinin en arkasına bazı uçaklarda APU yerleştirilmiştir ve alt tarafında APU ulaşım kapağı bulunmaktadır. Kuyruk konisinin üzerinde dikey ve yatay stabilizatör bağlantıları bulunmaktadır. Bu kısım, uçaktaki basınçlı bölgeden bulkhead ile ayrılmıştır.



Şekil 3.6: Kuyruk konisinin uçaktaki yeri ve yapısı

UYGULAMA FAALİYETİ

- Empenange'daki (kuyruk kısmı) bağlantıların kontrollerini bakım dokümanlarında (AMM, SRM, CMM vs.) belirtildiği şekilde yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ İş güvenliği kurallarına uyunuz.	➤ Gerekli güvenlik araçlarını (maske, eldiven, gözlük vb.) kullanınız ve iş güvenliği kurallarına riayet ediniz.
➤ Yatay stabilizatör'ün sökme takma işlemlerini yapınız.	➤ Yatay stabilizatör'ün sökme takma işlemlerini SRM'de verilen işlem basamaklarına uyarak yapınız.
➤ Dikey stabilizatör'ün sökme takma işlemlerini yapınız.	➤ Dikey stabilizatör'ün sökme takma işlemlerini SRM'de verilen işlem basamaklarına uyarak yapınız.
➤ Kuyruk konisinin sökme takma işlemlerini yapınız.	➤ Kuyruk konisinin sökme takma işlemlerini SRM'de verilen işlem basamaklarına uyarak yapınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		
2. Yatay stabilizatör'ün sökme takma işlemlerini yaptınız mı?		
3. Dikey stabilizatör'ün sökme takma işlemlerini yaptınız mı?		
4. Kuyruk konisinin sökme takma işlemlerini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Uçağın kuyruk kısmı aşağıdakilerden hangisi ile meydana gelir?
A) Stabilizatörler ve kuyruk konisi
B) Hücüm ve firar kenarı flapları
C) Aileron
D) Spoiler
2. Dikey stabilizatörün firar kenarında aşağıdakilerden hangisi bulunur?
A) Kumanda yüzeyi bağlantıları
B) Hücüm ve firar kenarı flapları
C) Stabilizatörler ve kuyruk konisi
D) Keel beam
3. Uçağın airfoil yapısını sağlamak için kuyruk konisinin çapı gövdeye göre nasıl tasarlanmıştır?
A) Dar bir şekildedir.
B) Geniş bir şekildedir.
C) Büyük bir şekildedir.
D) Ağır bir şekildedir.
4. Uçağın yatay ve dikey stabilizatörler ile kuyruk konisi kısımlarına verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?
A) Spoiler
B) Empenange
C) Hücüm ve firar kenarı flapları
D) Tab`lar
5. Dikey sabilizatörün gövdeye olan bağlantısı aşağıdakilerden hangisi ile yapılır?
A) Box beam (kutu kirişli)
B) Multispar (çok spar'lı)
C) Ön ve arka spar'larda bulunan fitting'lerle
D) Spar ve rib'ler

DEĞERLENDİRME

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

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki bölümlerden hangisi motor nacelle' i meydana getirmez?
A) Air inlet cowling
B) Fan cowling
C) Thrust reverser cowling
D) Keel beam
2. Motorlar gövdeye ya da kanatlara aşağıdakilerden hangisi ile bağlanır?
A) Keel beam
B) Spar ve rib'ler
C) Pylon veya strut
D) Spoiler
3. Motoru ilgilendiren tüm pnomatik, elektrik, yakıt ve hidrolik hatlarının geçiş noktası aşağıdakilerden hangisidir?
A) Keel beam
B) Spar ve rib'ler
C) Pylon veya strut
D) Spoiler
4. Motorda ve thrust reverser'da (itki çeviricisi) oluşan yükleri kanatlara veya gövdeye iletmek aşağıdakilerden hangisinin görevidir?
A) Keel beam
B) Spar ve rib'ler
C) Pylon veya strut
D) Spoiler
5. Grafite/epoksi ile honeycomb (bal peteği) malzemesinin birleşimi şeklinde yapılmış hücum kenarı ile kanat arka spar'ı arasına balans panelleri yerleştirilmiş kumanda yüzeyi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Elevatör
B) Aileron
C) Rudder
D) Slat
6. Ana uçuş kumanda yüzeylerinin firar kenarlarına menteşelenmiş kumanda yüzeyi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Hücum ve firar kenarı flapları
B) Spoiler
C) Tab'lar
D) Rudder

7. Uçağın kuyruk kısmı aşağıdakilerden hangisi ile meydana gelir?
- A) Spoiler
 - B) Hücüm ve firar kenarı flapları
 - C) Aileron
 - D) Stabilizatörler ve kuyruk konisi

DEĞERLENDİRME

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

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	B
4	C
5	A

ÖĞRENME FAALİYETİ 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	A
3	A
4	B
5	C

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

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

KAYNAKÇA

- ATEŞ Osman, Teknik Temel Genel Uçak Bilgisi, THY İstanbul, 2002
- ŞAHİN Kaya, **Uçaklar ve Helikopterler**, İnkılap Kitabevi, İstanbul, 1999.
- U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Flight Standards Service, **Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge**, USA, 2003.