

Okan Üniversitesi MYO

MUTK225

UÇAK YAPI VE SİSTEMLERİNE GİRİŞ

Ders Yürütücüsü:

Öğr. Gör. Eren Kayaoğlu

eren.kayaoglu@okan.edu.tr

Ders **10**

Uçak Yapı ve Sistemlerine Giriş

Ders Sunumları (.pdf) + Kaynaklar

<http://okanuni.eren.xyz>

Web adresinden indirebilirsiniz.

Ders Konu Başlıkları

- ATA 100 Numaralandırma Sistemi / Bölge ve İstasyon Tanımlama / Gövde İstasyonları (Ders01)
- Mukavemet / Uçak Yapı Detayları / Gerilme Türleri / Yorulma (Ders02)
- Gövde Yapıları (Monokok, Yarı monokok) / Uçak Gövdesi Yapısal Sınıflandırma (Primer Yapı, Sekonder Yapı) Gövde Yapısal Elemanları: Stringer, Longeron, Spar, Bulkhead (Basınç Duvarı), Frame (Çerçeve), Former (Çerçeve), Doubler (Takviye), Gövde Yüzeyi (Skin), Döşeme Yapıları (Floor Beam), Omurga (Keel Beam) / Yarı Monokok Gövde Yapıları: Burun Bölümü (Nose Section), Orta Bölüm (Center Section), Kuyruk Bölümü (Tail, Empennage Section) (ATA 53) (Ders03)
- Bağlama Elemanları: Perçin, Saplama, Somun, Cıvata, Vida / Emniyetli Bağlantı Uygulamaları: Emniyet Teli (Safety Wiring), Kopilya (Cotter Pin), Kilitli Pullar (Lock Washers), Tab Pulları, Yay (Spring), Özel Kendinden Kilitli Somunlar (Self-locking Nuts) / Birleştirme Teknikleri: Kaynak (Welding), Sert Lehim (Brazing), Yapıştırma (Adhesive Bonding) (Ders04)
- Uçak Kanat Yapıları / Ana ve Yardımcı Kumanda Yüzeyleri (ATA 57) (Ders05)
- Motor Yerleri ve Pilonlar / Motor (Genel) (ATA 54 / ATA 71) (Ders06)
- Bostikleme (Sealing) / Yüzey (Skin) Koruma Yöntemleri (ATA 51/52/53/56) (Ders07)
- Kapılar ve Acil Durum Çıkışları (Yolcu/ Ekip Kapıları, Acil Çıkış Kapıları, Kargo Kompartıman Kapıları, Erişim Kapıları, Servis Kapıları, Sabit İç Kapılar)/ Kapı Uyarı Sistemi (ATA 52) (Ders08)
- Pencere (Windows): Kokpit Pencere (Cockpit Windows), Yolcu Kabini Pencere (Passenger Cabin Windows), Gözetleme ve Kontrol Camları, Acil Çıkış Pencere (Emergency Exit Windows), Kapı Pencere (Door Windows) (ATA 56) (Ders09)
- İniş Takımları (ATA 32) • Yapıları, şok emme (shock absorbing); • Açılma ve toplanma sistemleri: normal ve acil durumlar; • Endikasyon ve ikaz; • Tekerlekler, frenler, 'antiskid' ve oto-frenleme • Lastikler; • Yer direksiyon (steering) • Air-ground Sensing (Ders10)

Ders Konu Başlıkları

- Kabin Sistemleri (Kokpit ve Yolcu Kabini) / Kargo Bölümleri (Ön ve Arka Kargo, Bulk (Yığma) Kargo)/ Palet Yükleme Sistemi (ATA 25 / ATA 44 / ATA 50) (Ders11)
 - Su - Atık Su Sistemi (ATA 38) • Su sistem düzeni, besleme, dağıtım, ikmal ve boşaltma; • Tuvalet sistem düzeni, yıkama/boşaltma, ikmal • Korozyonla ilgili hususlar (Ders12)
 - Güç Sistemleri / Hidrolik Güç (ATA 29) • Sistem donanımı; • Hidrolik sıvılar; • Hidrolik rezervuarlar ve akümülatörler; • Basınç kumandası; • Güç dağıtımı; • Gösterge ve ikaz sistemleri; • Diğer sistemlerle ilişkiler. / Pnömatik-Vakum (ATA 36) • Sistem düzeni; • Kaynaklar: motor/APU, kompresörler, rezervuarlar, yer ikmal; • Basınç kontrol; • Dağıtım / Elektrik Sistemi (ATA 24) / APU (ATA 49) (Ders13)
 - İklimlendirme (Air Conditioning) ve Kabin Basınçlandırma (ATA 21) Hava girişi • Hava giriş kaynakları, motordan hava temini, APU ve yer (ikmal) arabası; Air Conditioning • Air Conditioning sistemleri; • Hava çevirimi ve buhar çevirimi makinaları; • Dağıtım sistemleri; • Basınçlandırma sistemleri; • Kumanda (control) ve göstergeler; • Kabin basınç ayar kumandaları (Ders14)
 - Oksijen (ATA 35) • Sistem düzeni: kokpit, kabin; • Kaynaklar, depolama, yükleme ve dağıtım; • İkmal ayar; (Ders14)
 - Buz ve Yağıştan Korunma (ATA 30) • Buz oluşumu, sınıfları ve belirlenmeleri; • Buzlanmayı önleyen sistemler: elektrik, sıcak hava ve kimyasal; • Buz çözücü sistemler: elektrik, pnömatik ve kimyasal; • Yağmur silecek ve temizleme; • 'Probe'ların ve 'drain' yerlerinin ısıtılması (Ders15)
 - Yakıt Sistemleri (ATA 28) • Sistem donanımı; • Yakıt tankları; • Besleme sistemleri; • Boşaltma, havalandırma ve tahliye etme; • Çapraz besleme ve aktarma (transfer); • Göstergeler ve ikazlar (Ders16)
 - Yangın Koruma (ATA 26) • Yangın ve duman yakalama ve ikaz sistemleri; • Yangın söndürme sistemleri; • Taşınabilir yangın tüpleri (Ders17)
-

İniş Takımları

- Dikmeler
- Ana İniş Takımları
- Şok Emiciler – Shock Struts
- Torsiyon Kolları – Torsion Links
- Açma-Toplama Sistemleri
- Burun İniş Takımları – Ön iniş takımı dümen sistemi
- Lastikler
- Tekerlekler – Jantlar, Fusible Plug
- Frenler – Disk Fren, Multi Disc Brake, Fren Soğutucu
- Kuyruk Kızağı – Tail Skid

MUTK225 – Uçak Yapı ve Sistemlerine Giriş

İNİŞ TAKIMLARI

Dikmeler

Şok Emiciler

Tekerlekler

Frenler

İniş Takımları

- **Landing Gears**

ATA 32 (Modül 11.13)

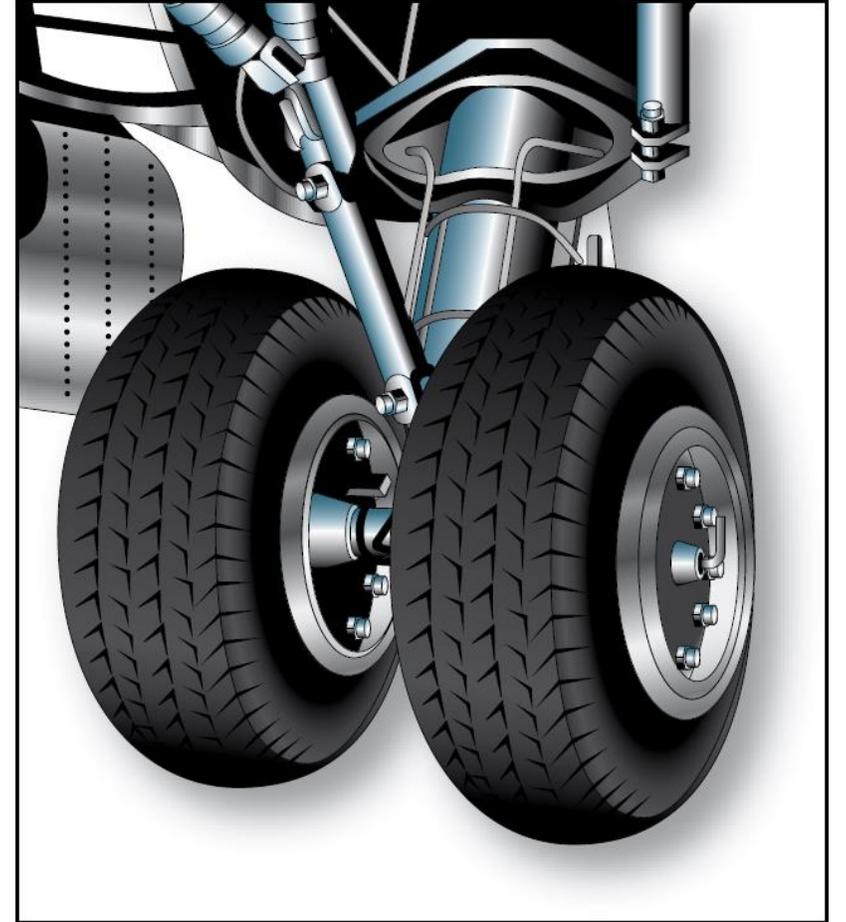


İniş Takımları (ATA 32) Modul 11.13

(Landing Gears)



- Uçakların iniş-kalkış ve yerdeki hareketlerinde, yer ile teması sağlayan uçağın yatay ve düşey hareketinden dolayı oluşan yükleri karşılayan bileşenlere **iniş takımı** denir.



İniş Takımları (ATA 32) Modul 11.13

(Landing Gears)

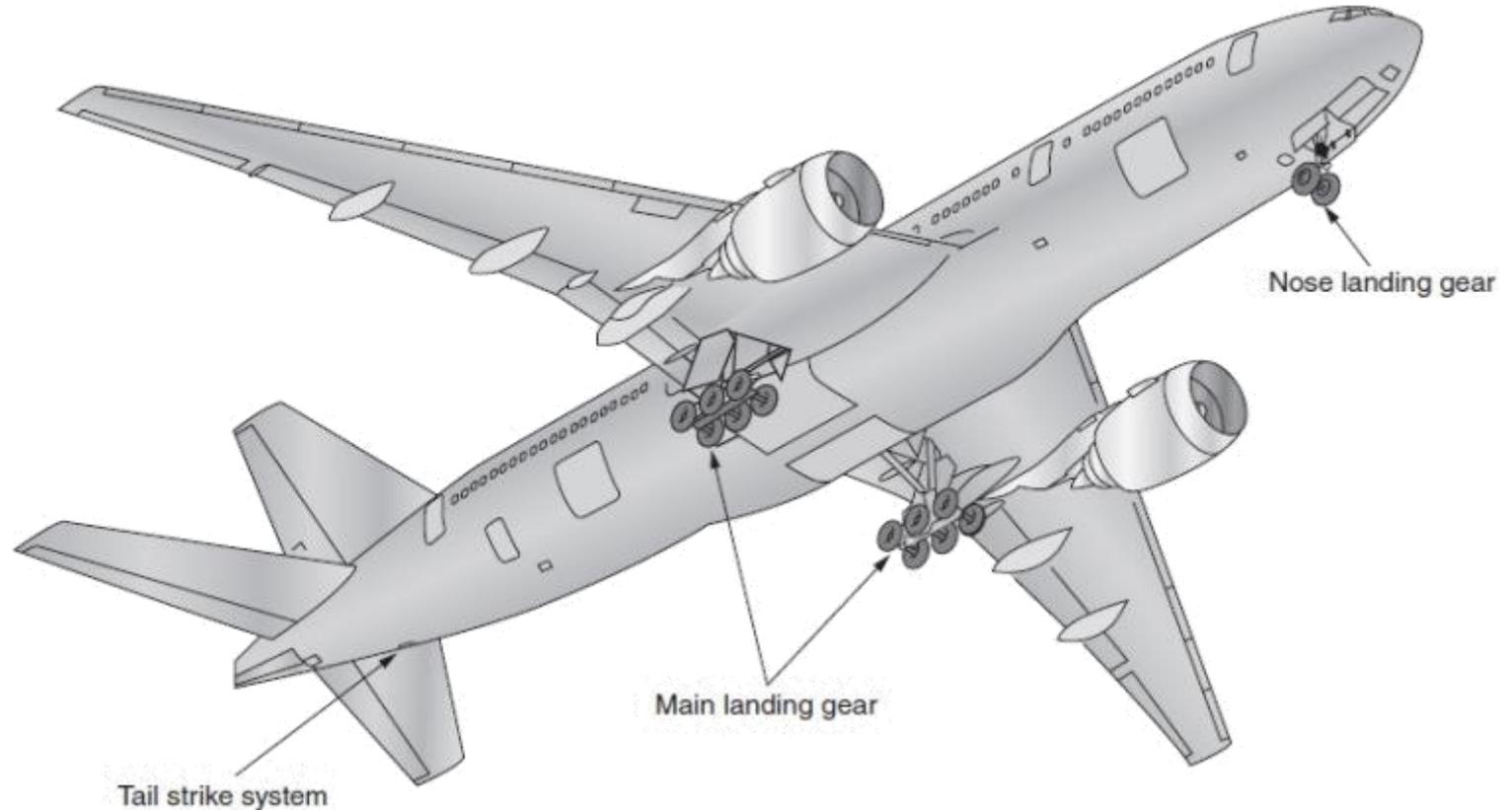
- Frenler, açma-kapama sistemi, yönlendirme sistemi **hidrolik güç sisteminden** tahrik alır.
- İniş sırasında oluşan mekanik şoku (enerjiyi) hidrolik sönümleyiciler vasıtasıyla ısı enerjisine dönüştürüp ortama dağıtır.



İniş Takımları (ATA 32) Modul 11.13

Örnek Görsel: Üç tekerlek gruplu
(tricycle) iniş takımı →

- *Nose Landing Gear – NLG*: Yardımcı iniş takımı / ön (burun) iniş takımı
- *Main Landing Gear – MLG*: Ana iniş takımı
- *Tail Strike System*: Kuyruk Çarpma Koruyucu



İniş Takımlarının Görevleri

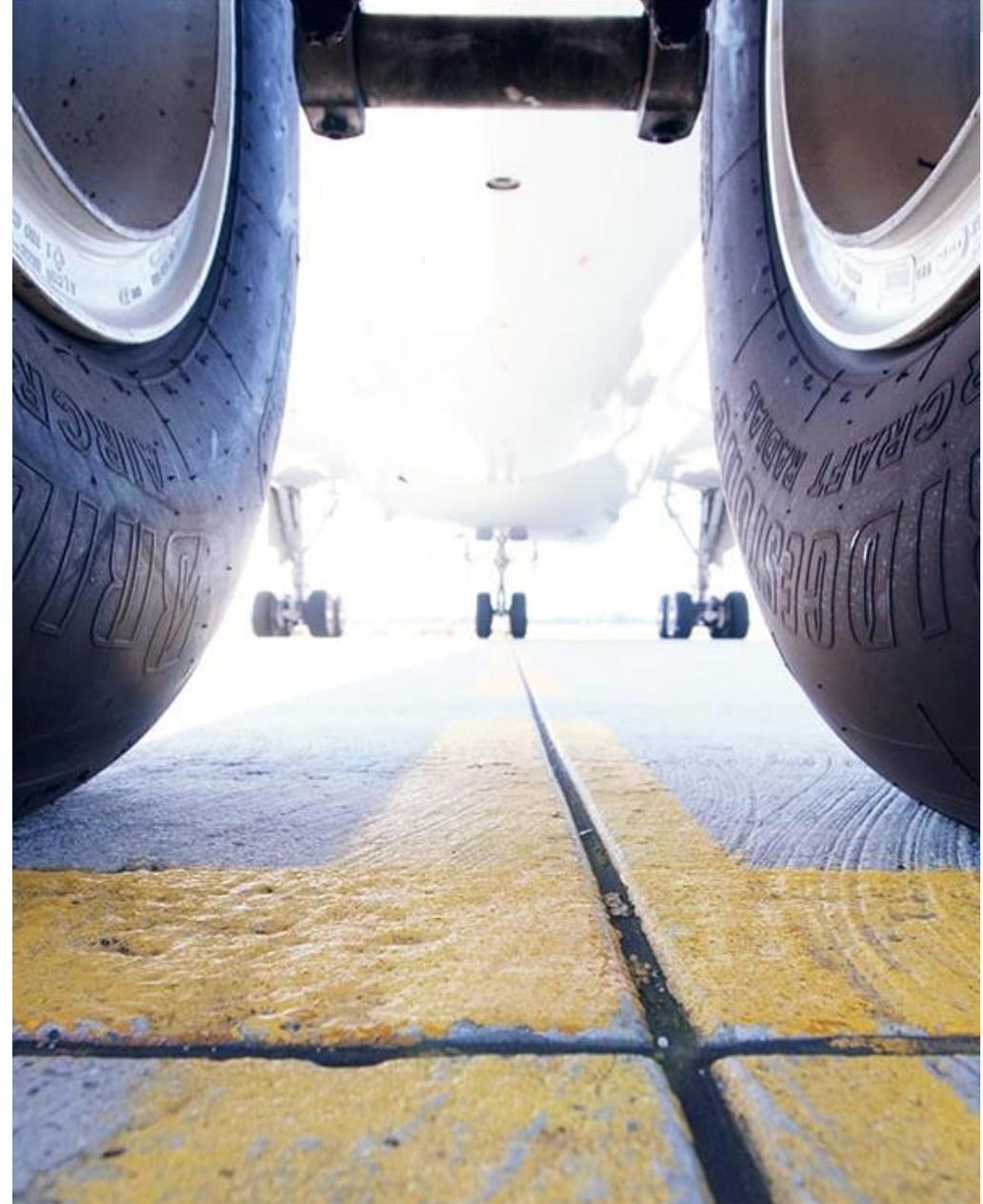
İniş takımlarının genel görevleri; yerde hareket, kalkış ve iniş olarak üç başlık altında toplanabilir.

- Yerde hareket
- Kalkış hareketi
- İniş hareketi



İniş Takımları (ATA 32) Modul 11.13

- Uçak iniş takımları, uçağın inişi ve yerdeki hareketlerinde, uçağın tüm ağırlığını taşırlar.
- İniş takımları **uçağın birincil yapı elemanlarına** bağlanırlar, şekilleri ise uçağın dizaynına ve kullanım amacına göre değişmektedir.



İniş Takımları (ATA 32) Modul 11.13

- Uçaklarda kullanılan iniş takımları son derece pahalı ve karmaşık sistemlerdir. İniş takımlarının dizaynı ve imalatı çok önemlidir.
- Orta ve büyük boyutlu uçaklarda iniş takımlarının dizaynı ve geliştirilmesi özel şirketler tarafından yapılır. İmalatçı firmalar uçağın tasarım aşamasında iniş takımı üreten şirketlerle birlikte çalışırlar.



İniş Takımları (ATA 32) Modul 11.13

- İniş takımları, uçak ağırlığının %3-%7'sini ve uçak maliyetinin %2-%4'ünü oluşturmaktadır.
- Çoğu iniş takımı, uçak pisti gibi sert yüzeylerde uçağın kolay hareket edebilmesi için tekerlekli olarak yapılır.
- Suya iniş yapabilmek için bot şeklinde, kar veya buza inebilmek için kızak şeklinde, karaya inebilmek için ise tekerlekli iniş takımı çeşitleri vardır.



İniş Takımlarının Görevleri

İniş takımları, çok genel olarak, ana iniş takımları (**MLG** – *main landing gear*) ve yardımcı iniş takımlarından meydana gelmektedir:

- Ana iniş takımları uçağın üzerine binen yükleri absorbe ederken, yardımcı iniş takımları (**NLG** – *nose landing gear*) uçağa yerde yön vermeye yarar.
- Uçağın kalkış-inişlerde ve yerdeki hareketlerinde üzerine binen yükleri, sahip olduğu sistemlerle sönümler (**şok emiciler**).
- Uçağın yerdeki hareketlerini sağlayan **tekerlek**, **fren** ve **yön sistemi** gibi üniteleri üzerinde taşır.

İniş Takımları Hidrolik Sistemi

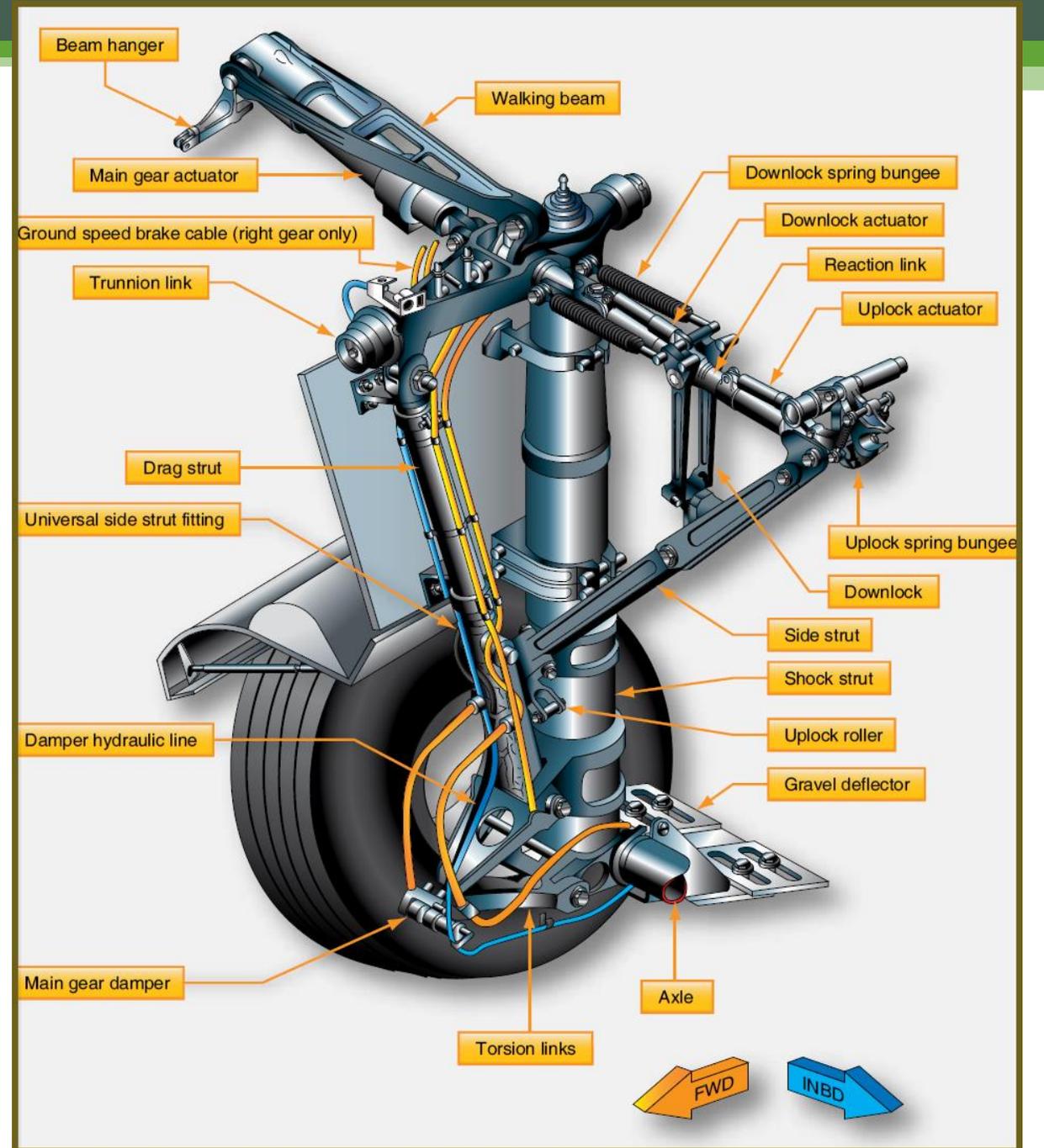
İniş takımlarında hidrolik güç sisteminden tahrik alan alt sistemler ve yerine getirdikleri ana görevler:

- 1) Açma ve toplama
- 2) Ön iniş takımı yönlendirme
- 3) Fren tahrik

İniş Takımları (Landing Gears) (ATA 32) Modul 11.13

• Ana Bileşenleri:

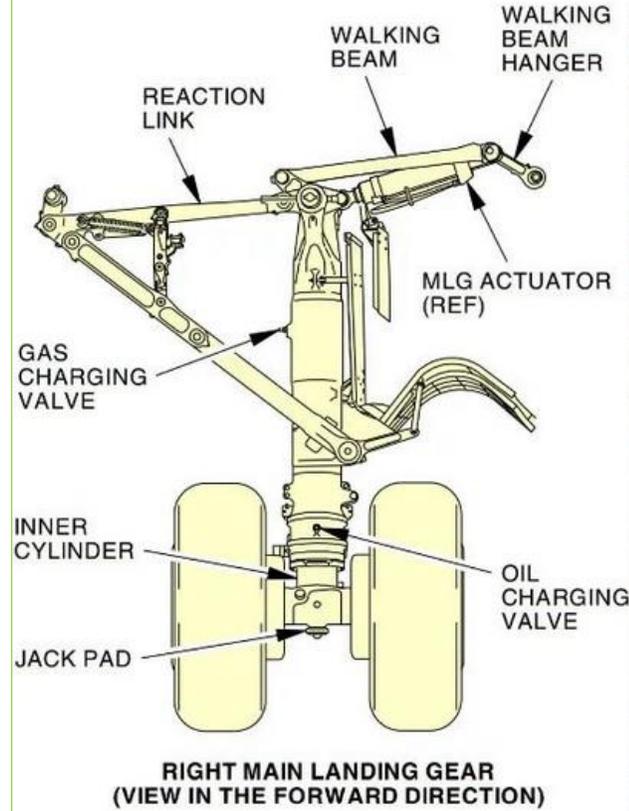
- Şok emiciler (*shock struts*)
- Lastikler (*tires*)
- Frenler (*brakes*)
- Tekerlekler (*bogies, wheels*)
- Hareketlendiriciler (*actuators*)
- Aks (*axle*)
- Uzunlar (*links, struts*)



İniş Takımları

Örnek GörSEL:

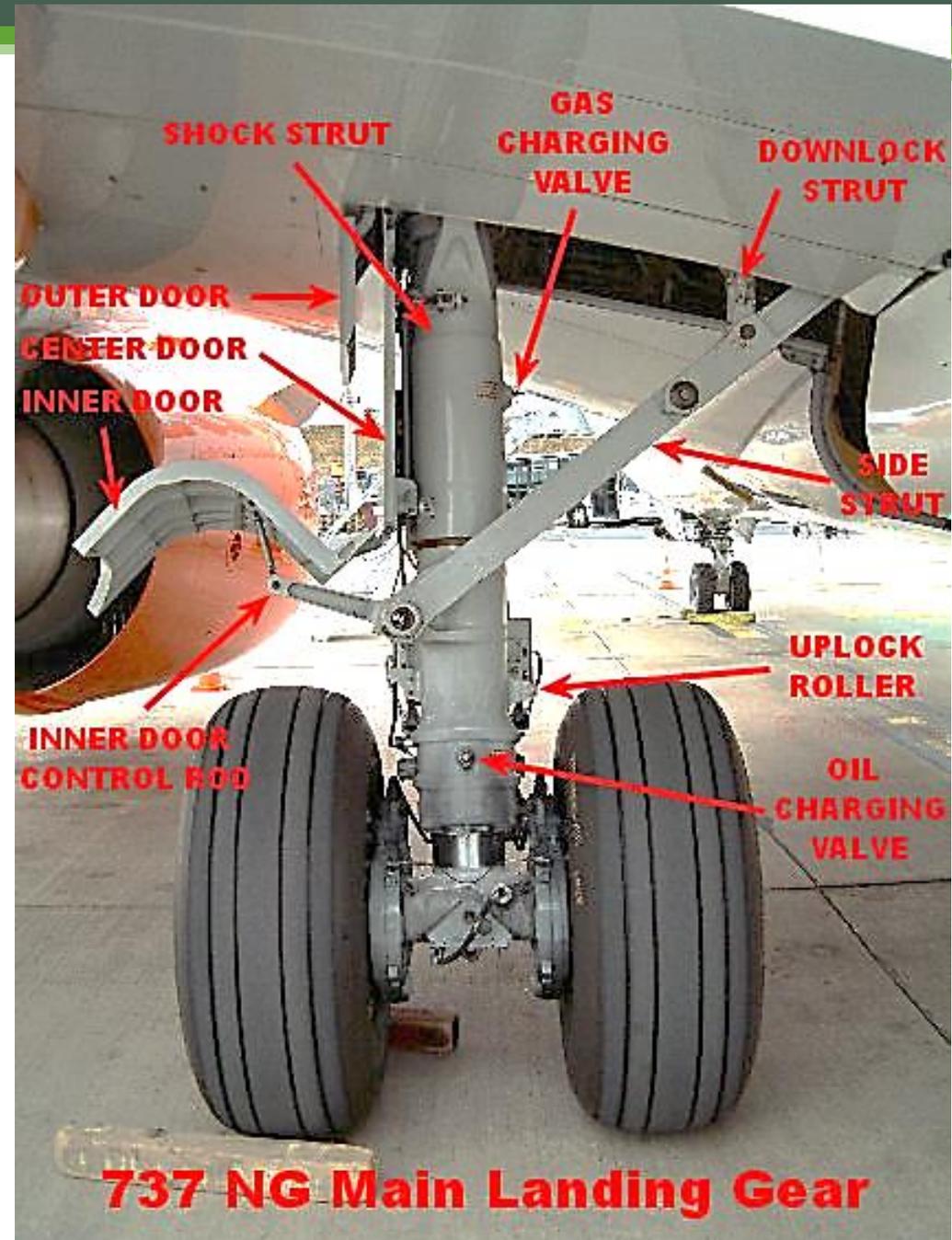
Boeing 737 Right Main Landing Gear (MLG)



İniş Takımları

Örnek GörSEL:

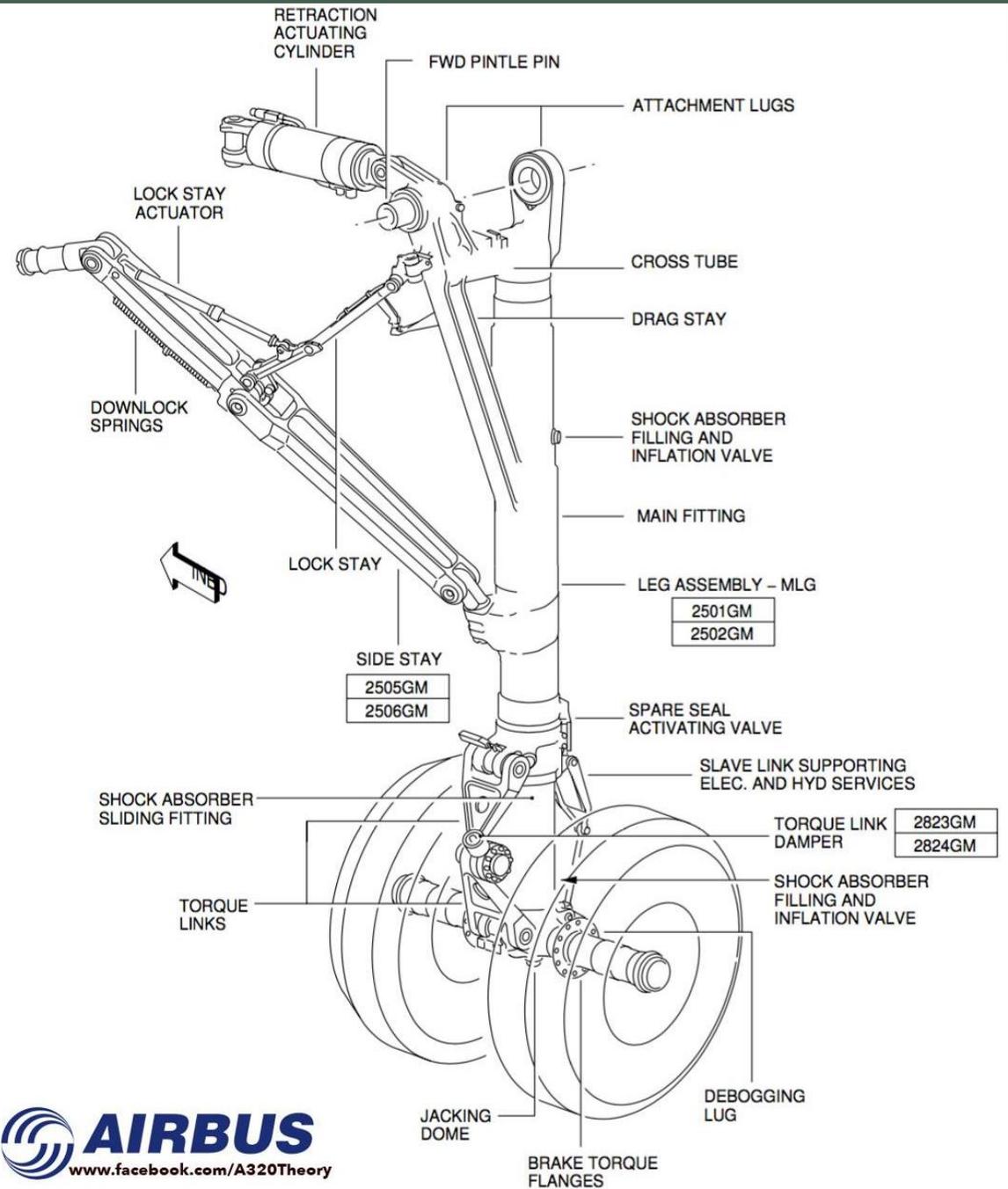
B737 NG Left Main Landing Gear (MLG)



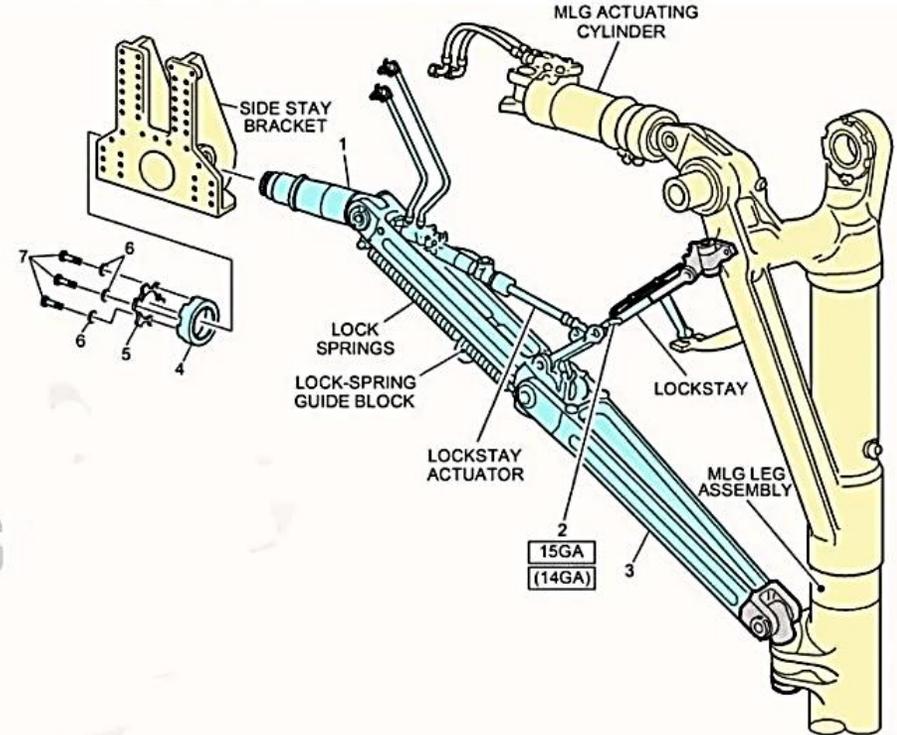
İniş Takımları

Örnek GörSEL:

Airbus A320 Main Landing Gear (MLG)



İniş Takımları



Örnek GörSEL:

Airbus A320 Main Landing Gear (MLG)

Side Stay Assembly

İniş Takımları

Örnek Video:

B777 piste iniş anı

Kaynak: <https://www.instagram.com/p/CdWuY81Kdz/>
<https://www.instagram.com/aviatorspub/>



MUTK225 – Uçak Yapı ve Sistemlerine Giriş

İNİŞ TAKIMLARI

Dikmeler ve Şok Emiciler

İniş Takımları

Dikmeler

İniş Takımı Dikmeleri

- Bazı iniş takımları darbeli yükleri gövdeye dağıtırlar, bazıları da şoku sönümleyerek ısı enerjisine çevirirler.
- Şok sönümleyiciler polimer, metalik yaylar veya **piston-silindir şeklindeki amortisör**lerden oluşmaktadır.
- İnişte, iniş takımı tarafından sönümlenmesi gereken enerji hem **dikme** (*shock strut*) hem de **tekerlek lastiği** (*tire*) tarafından karşılanacaktır. Her **iki eleman da yük altında sıkışacak ve kendi payına düşen enerjiyi sönümleyecektir**. İniş takımları görevlerini yerine getirmek için birçok alt sisteme sahiptir.

İniş Takımı Dikmeleri

4 ana tip iniş takımı dikmesi vardır ve bunların tümü, iniş 'şokunu' ortadan kaldırmaya yardımcı olmak için tasarlanmıştır:

- 1) Rijit (tek parça) dikme (*rigid struts*)
- 2) Çelik yaylı dikme (*spring steel struts*)
- 3) Elastik kordonlu dikme (*bungee cords*)
- 4) **Şok emici dikme** (*shock struts*)

Kaynak: <https://www.boldmethod.com/learn-to-fly/systems/how-the-4-types-of-landing-gear-struts-work/>



İniş Takımı Dikme Çeşitleri

Rijit/Sert

- Sert dikmeler, havacılığın başlangıç zamanlarında kullanılan iniş takımı tipiydi. Tekerlekler gövdeye doğrudan bağlanıyordu. Kusurlu ve sert bir inişte güçlü şok yükünün doğrudan uçak gövdesine transfer olması esas sorundur.
- Daha sonra, uçaklara şişirilebilir lastikler takılmaya başlandı. Lastiklerdeki hava darbe yükünü tam almasa da yumuşatmakta yardımcı olmuştur.
- Pek çok helikopter tipinde, helikopterin gövdesine takılı metal kızaklar şeklinde (*landing skids*) bu tür iniş takımları kullanılır.



İniş Takımı Dikme Çeşitleri

Yaylı Dikmeler

- Genel havacılık uçaklarındaki en yaygın iniş dikmesi sistemlerinden biri yaylı çelik dikmelerdir (destekler). Bu uçaklarda inişin etkisini sönmölemeye yardımcı olmak için çelik, alüminyum veya kompozitler gibi güçlü, esnek malzemeler kullanılır.
- Uçak yere değdiğinde, yaylar yukarı doğru esner, darbe yükünü dağıtır ve uçak gövdesini bükmeyecek bir hızla aktarır. Yay çeliği en çok tercih edilen malzemedir. Çünkü mekanik olarak basittir, hafiftir, çok az veya hiç bakım gerektirmez.



İniş Takımı Dikme Çeşitleri

Elastik Kordonlu

- Genellikle kuyruk tekeri olan ve toprak piste inebilen uçaklarda görülebilir.
- Gövde ile esnek iniş sistemi arasında sarılmış bir dizi elastik kordon, iniş takımının darbe yükünü uçağa zarar vermeyen bir oranda uçağa aktarmasına izin verir. Bazı uçaklar halka tipi bir kauçuk yastık kullanırken, çoğu, şoku dağıtmak için çok sayıda sarılmış elastik malzeme şeridi kullanır.



İniş Takımı Dikme Çeşitleri

Örnek Görsel

Rijit, **çelik yaylı** ve **elastik kordonlu** iniş takımı kullanan uçaklar

- Piper Cub
- Travelair
- T-28
- Stearman
- T-6

Kaynak: <https://www.instagram.com/p/CDYPSvupXqY/>

<https://www.instagram.com/urlacherj/>



İniş Takımları

Hidrolik Pnömatik Şok Emiciler

İniş Takımları

Dikmeler

*Pnömatik/Hidrolik Şok Emiciler
(Shock Struts)*

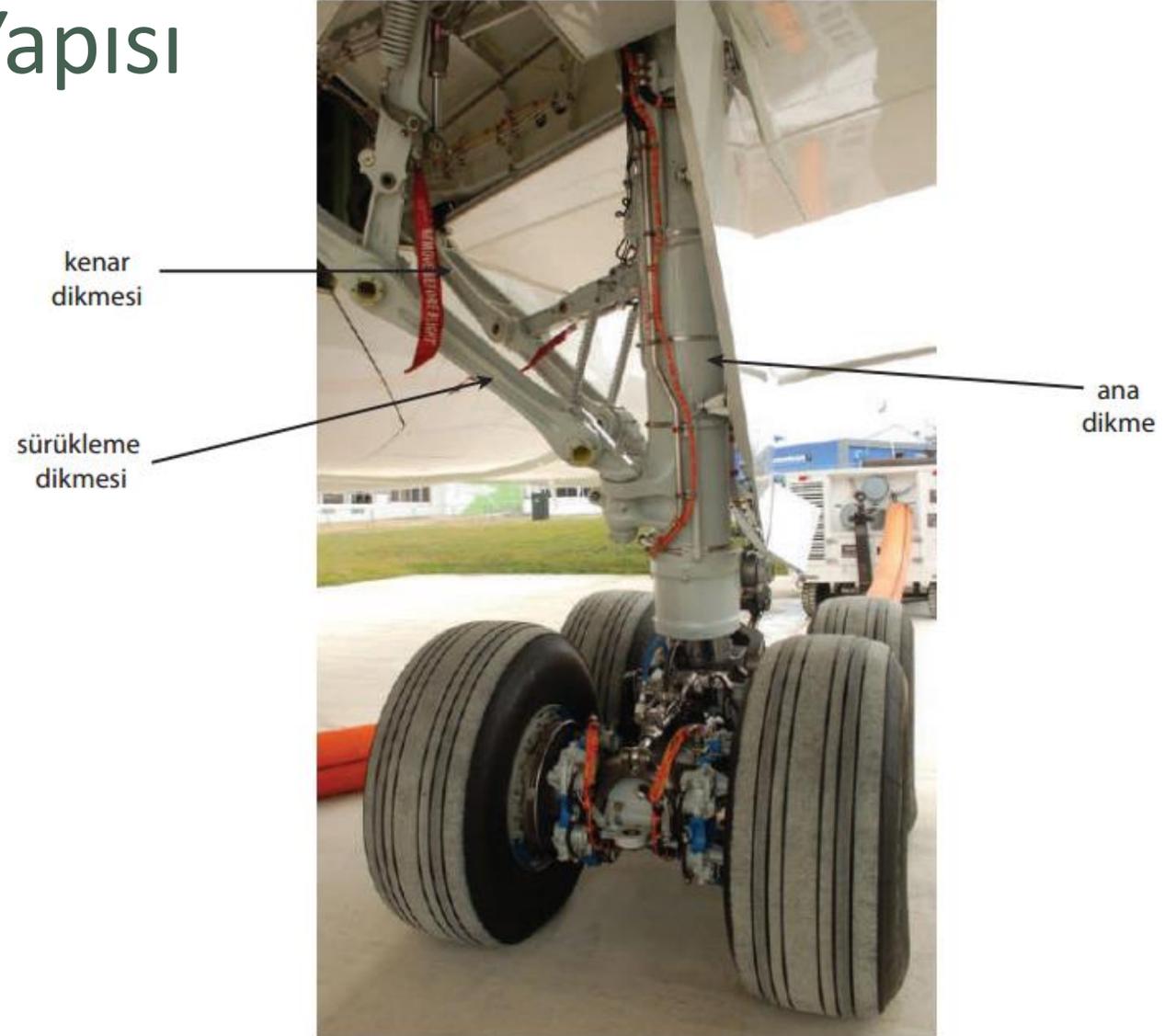


İniş Takımı Dikmelerinin Yapısı

- Günümüzde kullanılan modern uçaklarda iniş takımları içeri alınabilir yapıya sahiptir.
- İniş takımları, taksi hareketi sırasında uçağı taşımanın yanı sıra, iniş sırasında uçağın üzerine binen darbeli yükleri de karşılar.

Örnek Görsel: Ana iniş takımı – Boeing 787 Dreamliner

Ana Dikme, Kenar Dikmesi ve Sürükleme Dikmesi →

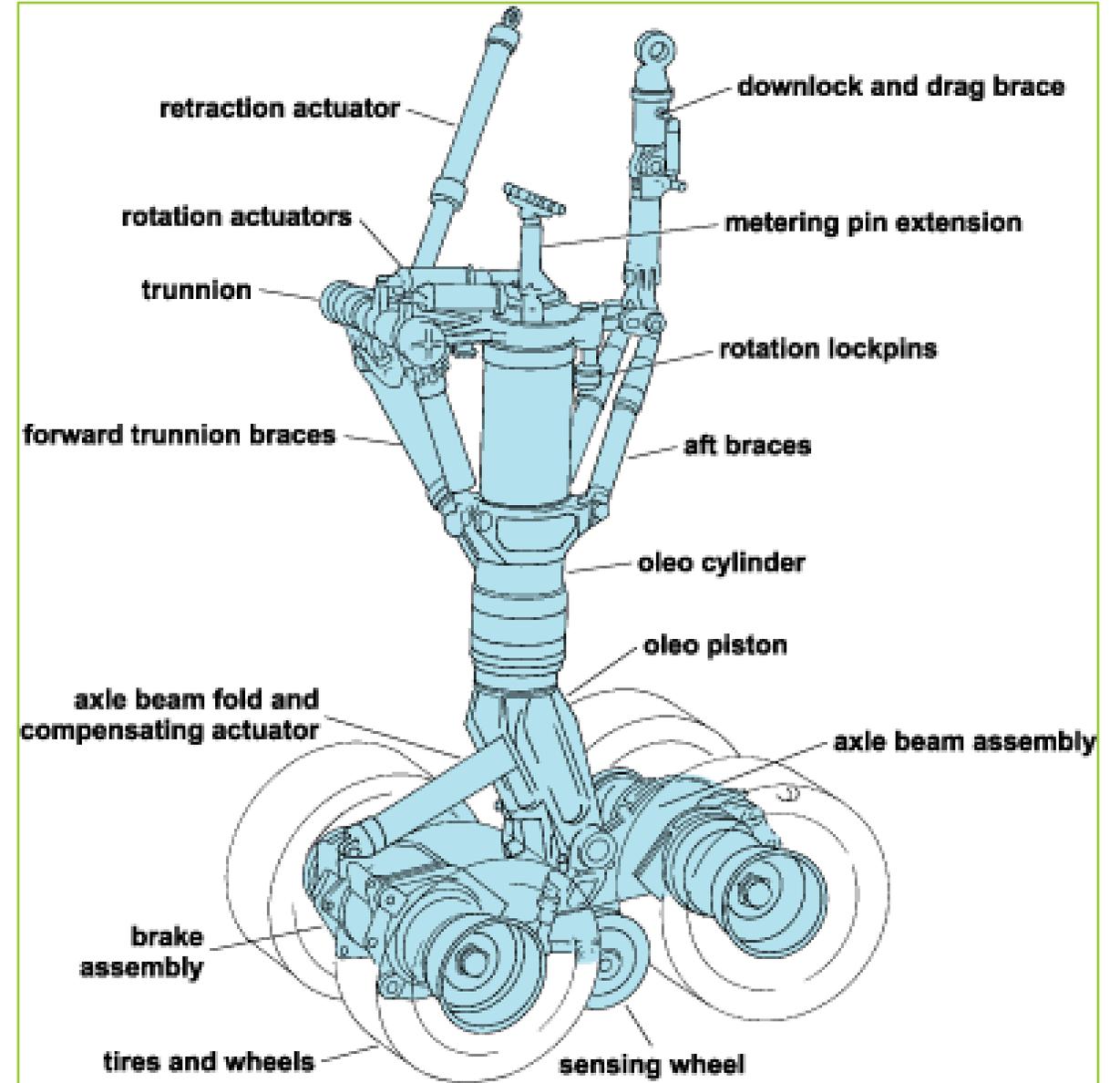


İniş Takımı Dikmelerinin Yapısı

- Dikmeler, uçak yere indiğinde oluşan sarsıntı ve darbeleri sönmöyleyerek uçağın ana yapısını korur.
- Uçağın burun kısmındaki dikmeler, **burun dikmesi**, arka kısmındaki dikmeler ise **ana dikme** olarak adlandırılırlar.
- **Kenar dikmesi** ve **sürükleme dikmesi** ana dikmenin parçalarıdır. Bunlar ana dikmenin dengede kalmasını sağlar.
 - **Kenar dikmesi** iki parçadan oluşur ve bağlayıcılarla ana dikmeye monte edilmiştir. Kenar dikmesi iniş takımı içeri alınırken menteşeden katlanır.
 - **Sürükleme dikmesi**, ana dikmenin dengede kalmasını sağlar. Bir noktası ana dikmeye bağlı iken diğer noktası bağlantı parçasına bağlıdır.

İniş Takımı Dikmelerinin Yapısı

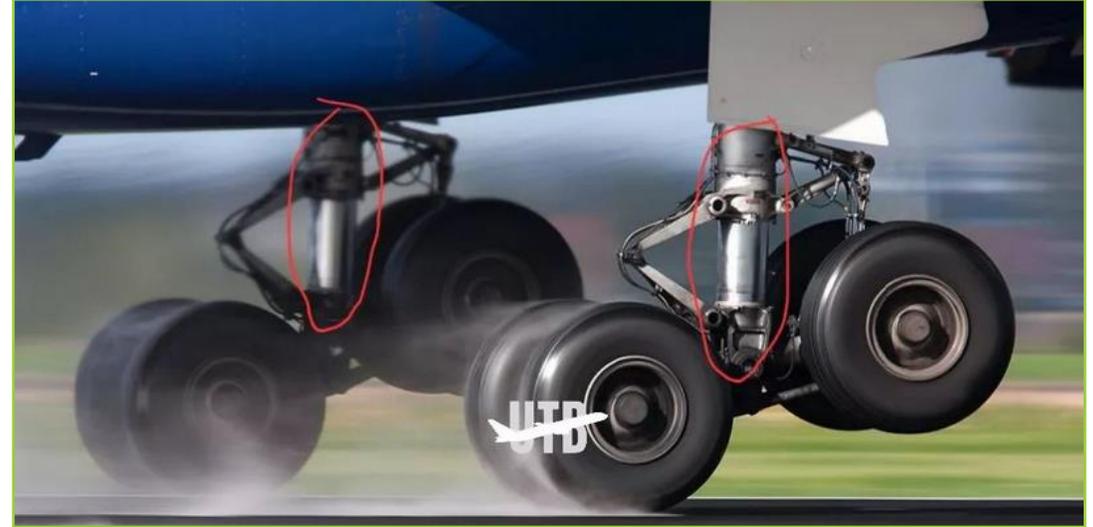
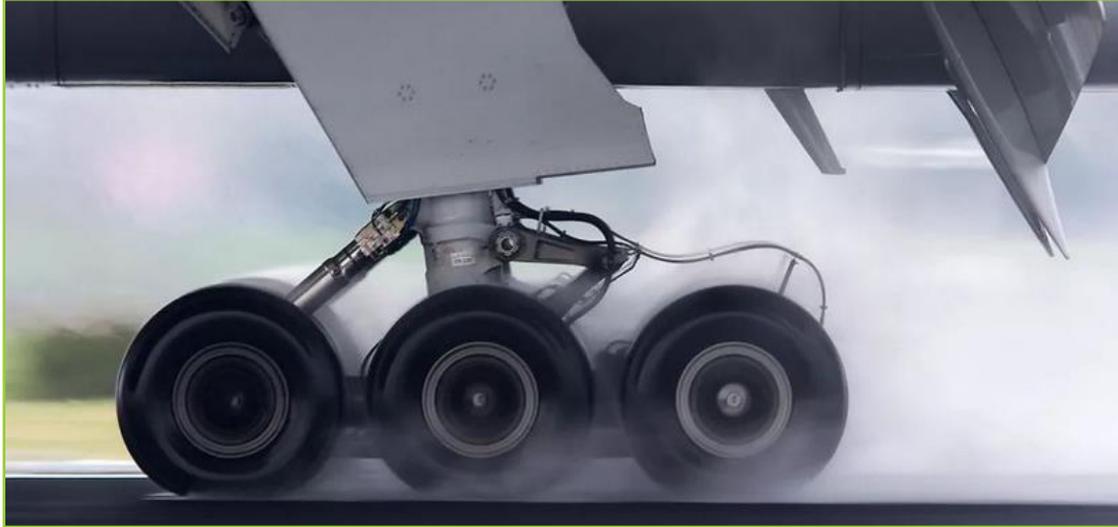
- Retraction actuator
- Trunnion
- Oleo piston and cylinder
- Metering pin
- Braces
- Axle beam assembly
- Brake assembly
- Tires and wheels



İniş Takımı Dikmeleri

Landing Gear Shock Absorber / Şok Emici

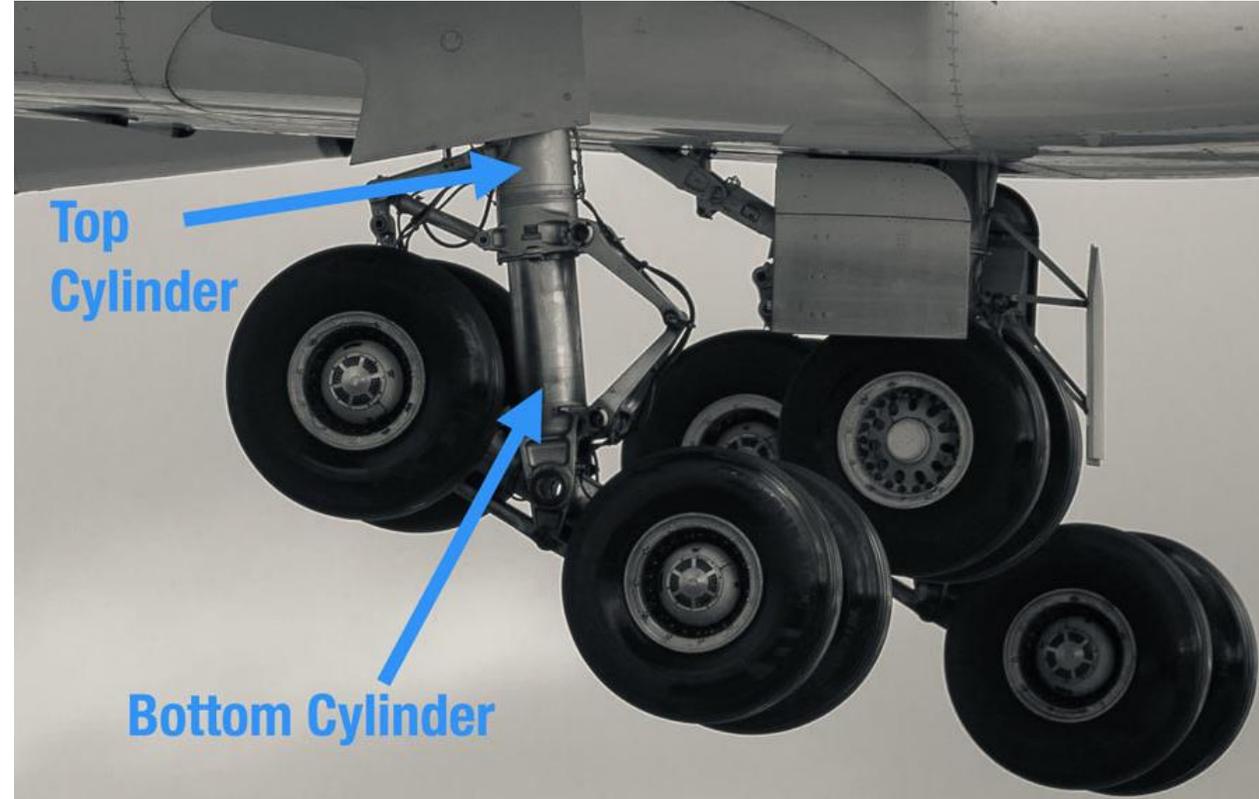
- Darbeleri sönümleyen **ana dikme**dir. İçinde sıkıştırılmış nitrojen (gaz) ve hidrolik yağ (sıvı) vardır.



İniş Takımı Şok Emiciler

Şok Emiciler (1)

- Bir çeşit amortisördür. Genellikle içlerinde hidrolik yağı (*oleo*) veya hava/yağ kullanılır. İniş sırasında şok yüklerini emmek ve dağıtmak için nitrojen (veya bazen basınçlı hava) ve hidrolik sıvının bir kombinasyonunu kullanır.
- İş jetleri ve yolcu uçakları gibi daha büyük uçaklarda bulunurlar. Şok emiciler, her ikisi de dış uçlarda kapalı olan iç içe geçen iki silindirden ibarettir. Üst silindir (*top cylinder*) uçağa, alt silindir (*bottom cylinder*) ise iniş takımlarına bağlıdır. Tipik olarak **piston** olarak adlandırılan alt silindir de üst silindirinin içinde eksenini boyunca serbestçe kayabilir.

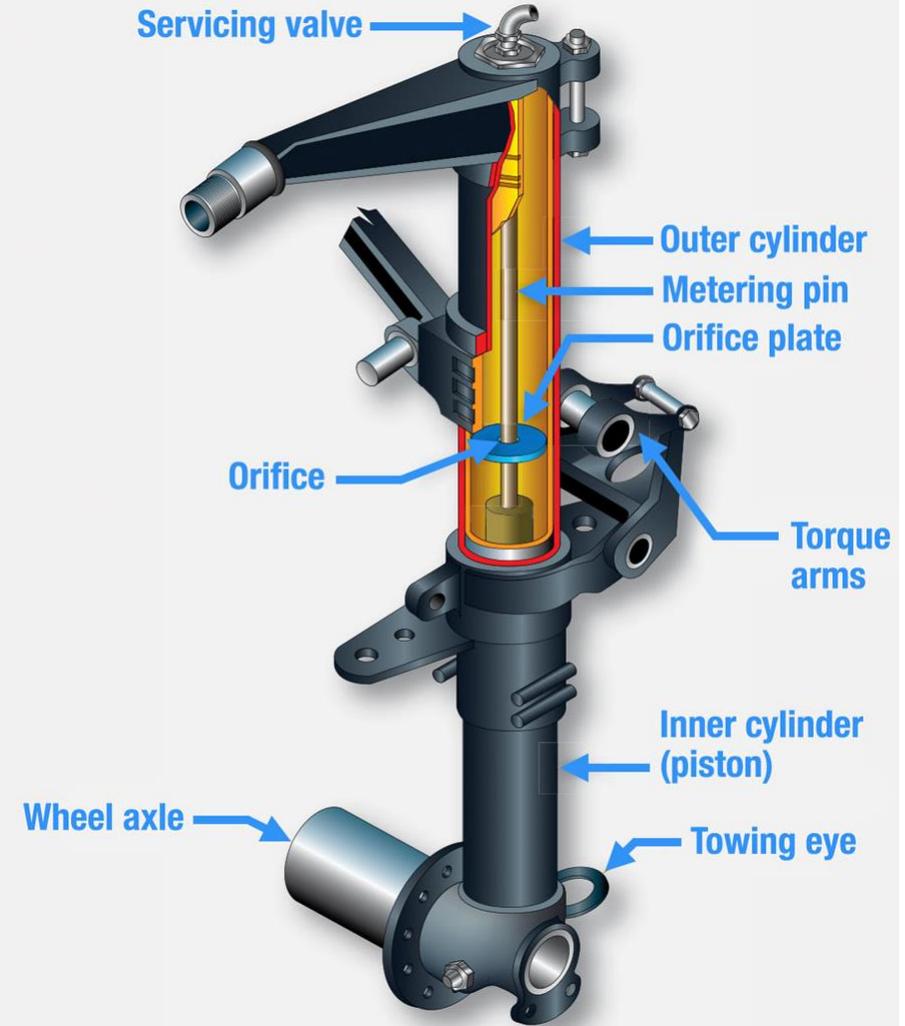


İniş Takımı Şok Emiciler

Şok Emiciler (2)

- İki silindirin kesit görünüşü incelenirse, hemen hemen her zaman hidrolik sıvıyla dolu alt silindiri, nitrojenle dolu üst silindiri ve ikisini birbirine bağlayan **orifis** adı verilen küçük delik/delikler görülecektir.
- Uçak yere indiğinde, tekerleklerin yere çarpma kuvveti, hidrolik sıvıyı delikten yukarıya ve nitrojenle dolu üst bölmeye geçmeye zorlar. Akışkan (çok hızlı bir şekilde) delikten geçerken ısı üretir. Esas olarak, **hızlı hareket eden hidrolik sıvının kinetik enerjisi termal (ısı) enerjiye dönüştürülür ve iniş şoku emilerek çevreye ısı olarak dağıtılır.**

Oleo Strut



İniş Takımı Dikme Çeşitleri

Şok Emiciler (3)

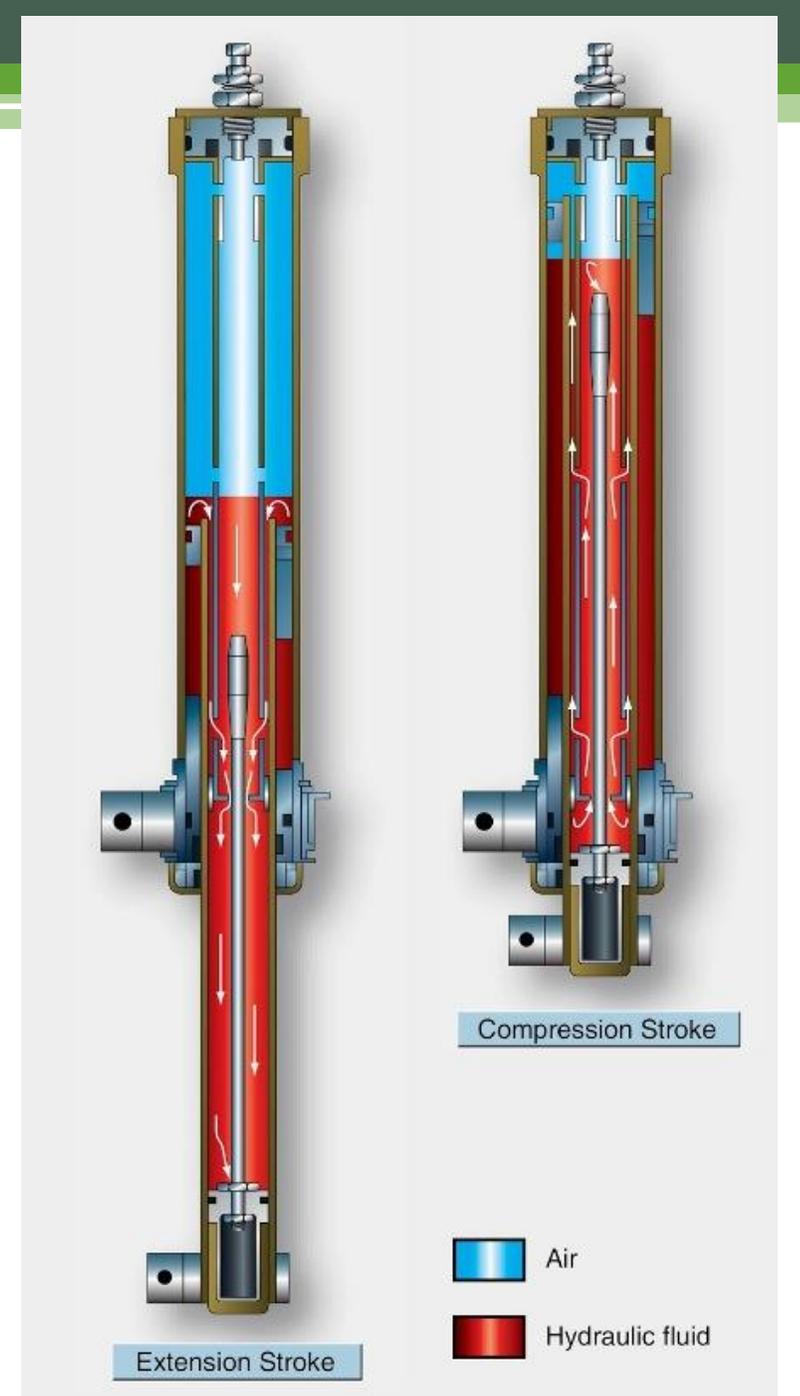
- Tipik bir pnömatik/hidrolik şok emici, şok yüklerini emmek ve dağıtmak için hidrolik sıvıyla birleştirilmiş basınçlı hava veya nitrojen kullanır. Havalı/yağlı veya oleo destek olarak da anılır. Bir şok dikmesi, dış uçları kapalı olan iki iç içe geçen silindir veya borudan yapılmıştır. Üst silindir uçağa sabitlenmiştir ve hareket etmez. Alt silindire piston adı verilir ve üst silindire girip çıkmakta serbesttir. İki kapalı oda oluşur. Alt bölme her zaman hidrolik sıvı ile doldurulur. Üst bölme ise basınçlı hava veya nitrojen ile doldurulur. İki silindir arasında bulunan bir delik (orifis), dikme sıkıştırıldığında alt bölmeden gelen sıvının üst silindir bölmesine girmesi için bir geçiş sağlar.
- Çoğu şok emici, alt bölmeden üst bölmeye sıvı akış hızını kontrol etmek için şekilde gösterilene benzer bir **ölçüm pimi (metering pin)** kullanır. Sıkıştırma darbesi sırasında sıvı akış hızı sabit değildir. Orifisteki **ölçüm piminin konikliği tarafından otomatik olarak kontrol** edilir. Pimin dar bir kısmı açıklığın içindeyken, üst hazneye daha fazla sıvı geçebilir. Ölçüm piminin ağızdaki kısmının çapı arttıkça daha az sıvı geçer. Dikme sıkıştırmasının neden olduğu basınç oluşumu ve hidrolik sıvının ölçülü orifis boyunca zorlanması ısıya neden olur. Şok/darbe enerjisi ısıya dönüştürülür. Dikmenin yapısı boyunca dağılır.

İniş Takımları (*Landing Gears*) (ATA 32) Modul 11.13

Şok Emiciler

[*shock struts / shock absorbers*]

- Şok etkisi altında hidrolik damperde toplam deplasman miktarı [*shock strut operation length*]
 - basma stroku [*compression stroke*] ile
 - uzama stroku [*extension stroke*] arasındaki farktır.



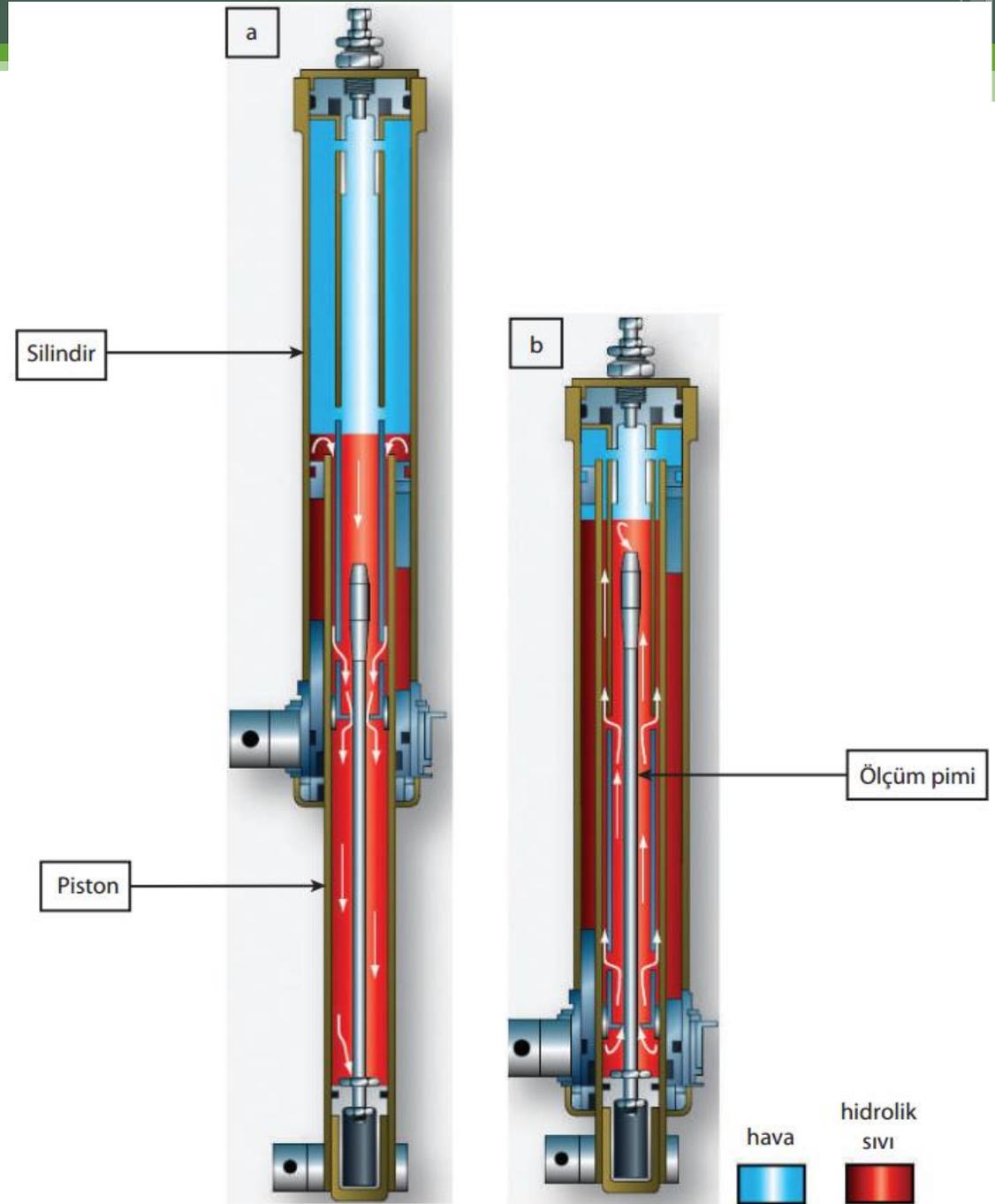
İniş Takımları (*Landing Gears*) (ATA 32) Modul 11.13

İniş takımı dikmesinde sıvı akışı

- a) Uzama durumu
- b) Sıkışma durumu

Örnek Görsel: →

Silindir, piston ve ölçüm pimi görülmektedir.



İniş Takımı Dikme Çeşitleri

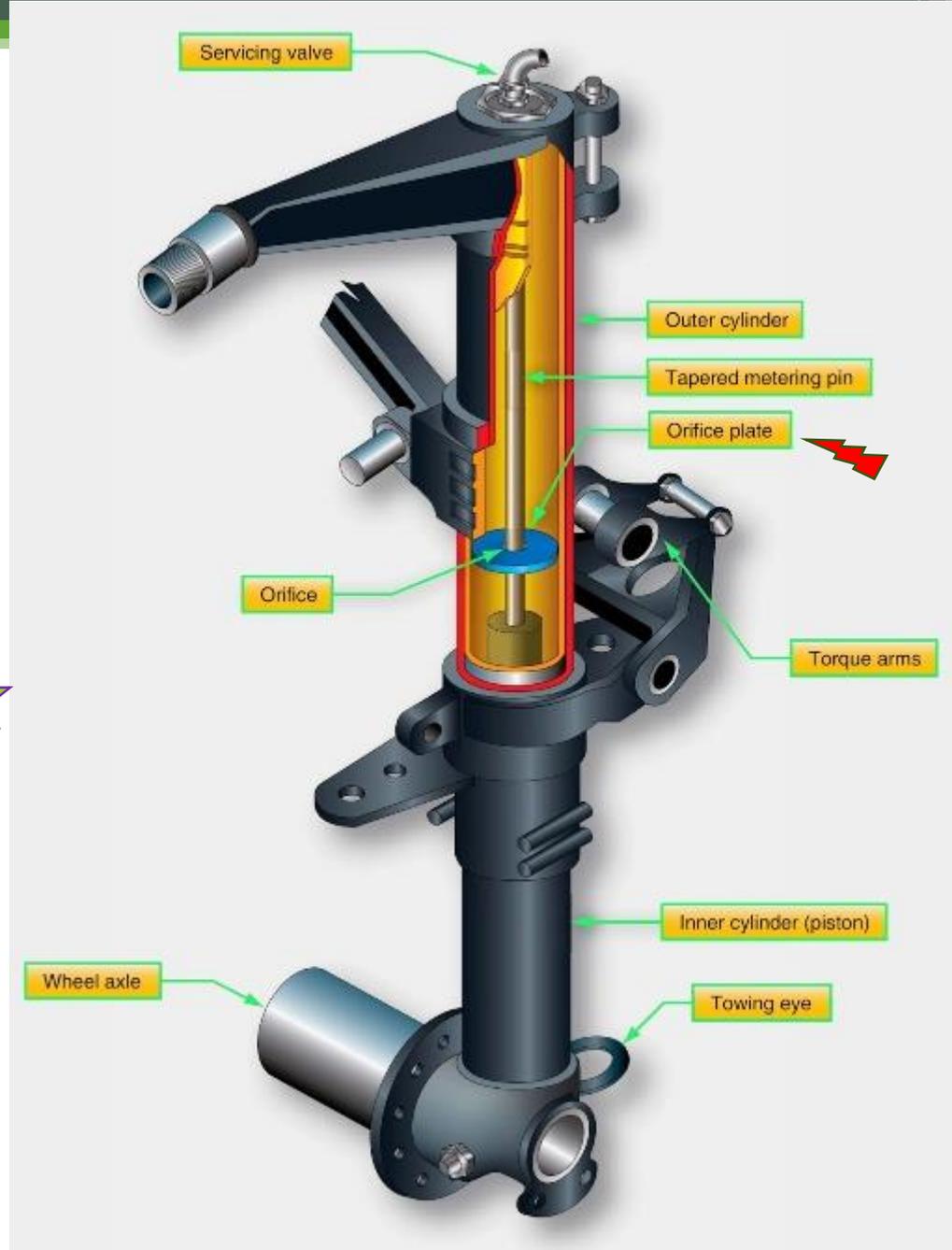
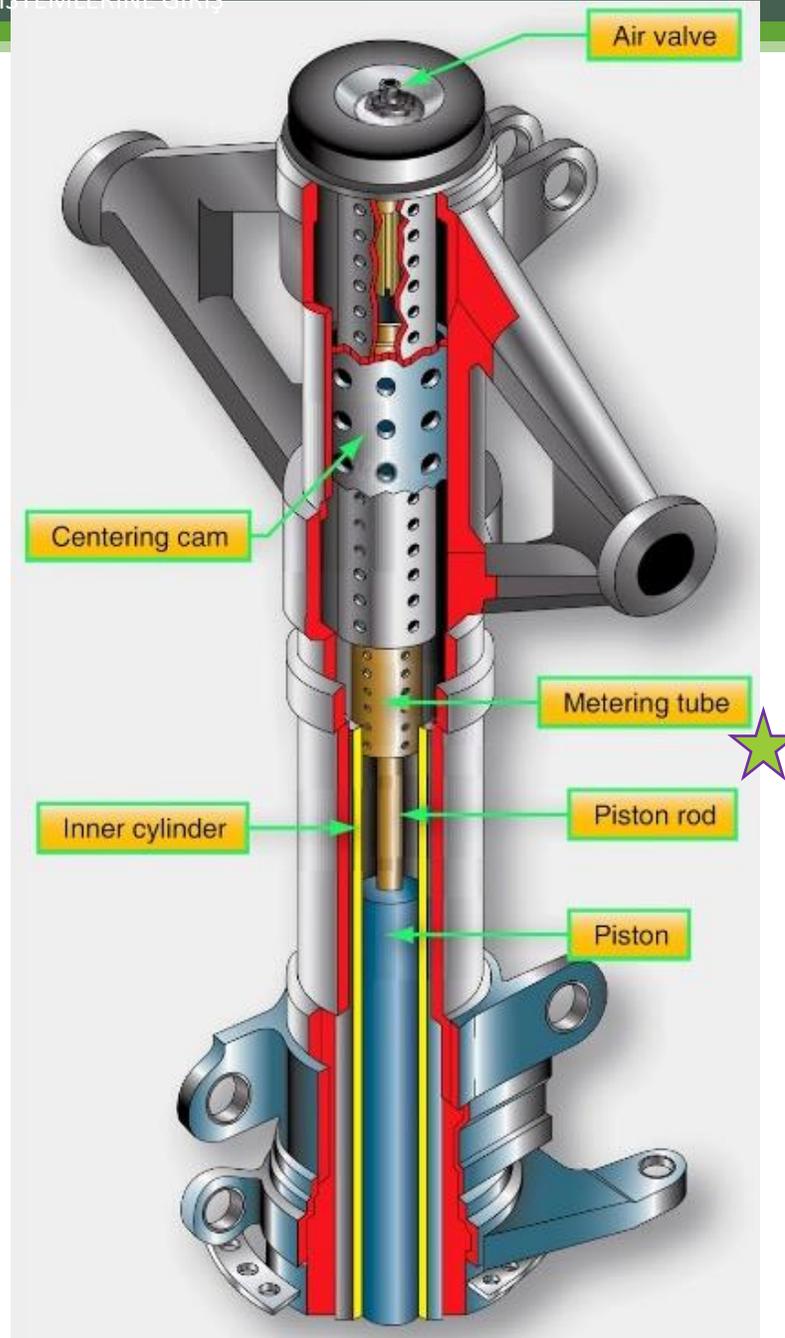
Şok Emiciler (4)

- Bazı tip amortisörlerde bir **ölçüm borusu** (*metering tube*) kullanılır. Çalıştırma konsepti, ölçüm pimli amortisör desteklerindekiyle aynıdır, ancak ölçüm tüpündeki delikler, sıkıştırma sırasında alt haznedeki sıvı akışını kontrol eder. [Bkz. sonraki şekil]
- Sıkıştırma etkisi kalktıktan veya geri teptikten sonra, şok desteği hızla uzama eğilimindedir. Bu, darbenin sonunda keskin bir darbeye ve dikmenin hasar görmesine neden olabilir. Bunu önlemek için amortisör desteklerinin bir sönümlenme veya frenleme cihazıyla donatılması tipiktir. Piston veya geri tepme borusu üzerindeki bir **geri tepme valfi**, hareketi yavaşlatan ve darbe kuvvetlerinin zarar görmesini önleyen uzatma stroku sırasında sıvı akışını kısıtlar.

İniş Takımları

• Şok Emiciler

- Orifice plate - delikli plaka- (sağda) ⚡
- Metering tube - delikli tüp- (solda) ★



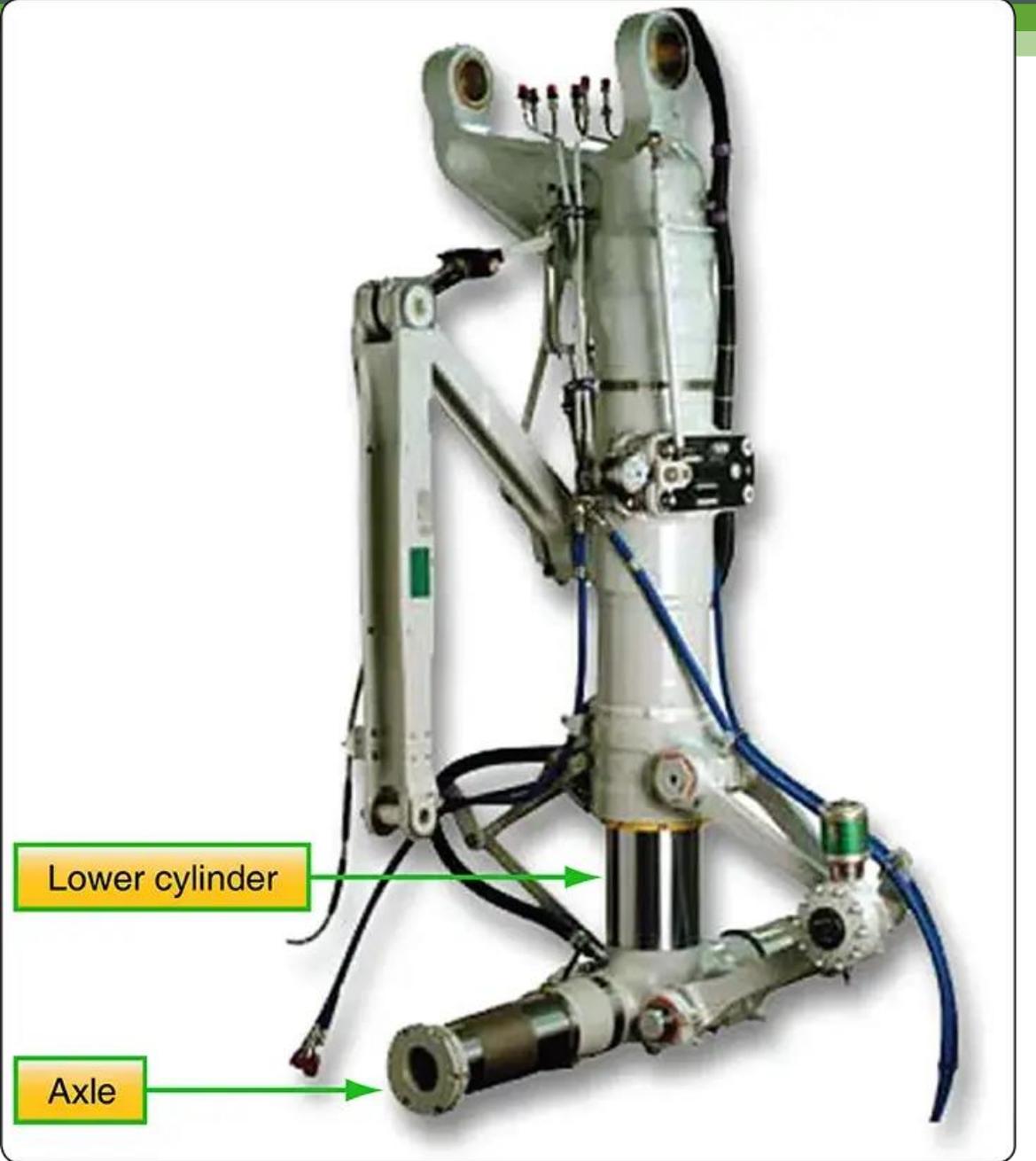
İniş Takımları

- **Şok Emiciler**

Çoğu amortisör, uçak tekerleklerinin takılmasını sağlamak için alt silindirin bir parçası olarak bir aksla donatılmıştır. Entegre dingili olmayan amortisör dikmelerinde alt silindirin ucunda dingil tertibatının montajı için yuvalar bulunur. Tüm amortisör üst silindirlerinde, desteği gövdeye takmak için uygun bağlantılar sağlanmıştır.

Örnek Görsel:

Akslar (*axle*) iniş takımı alt silindiri (*lower cylinder*) ile aynı malzemeden işlenmiştir.



İniş Takımı Dikme Çeşitleri

Şok Emiciler (5)

- Bir şok emicinin üst silindiri tipik olarak bir valf bağlantı düzeneği içerir. Silindirin tepesinde veya yakınında bulunur (*air valve, servicing valve*). Valf, dikmenin hidrolik sıvı ile doldurulması ve üretici tarafından belirtildiği şekilde hava veya nitrojen ile şişirilmesi için bir araç sağlar. Üst ve alt iç içe geçen silindirler arasındaki kayar eklemi kapatmak için bir salmastra kullanılır. Dış silindirin açık ucuna takılır. Alt yataktaki bir oyuğa veya çoğu amortisör kolundaki salmastra somununa bir salmastra bileziği silecek halkası da takılır. Pistonun kayma yüzeyinin salmastra bileziğine ve üst silindire kir, çamur, buz ve kar taşınmasını engellemek için tasarlanmıştır. Dikme pistonunun açıkta kalan kısmının düzenli olarak temizlenmesi, sileceğin işini yapmasına yardımcı olur ve desteğin sızıntı yapmasına neden olabilecek salmastra bileziğinin hasar görme olasılığını azaltır.
- Piston ve tekerlekleri hizalı tutmak için çoğu şok emicisinde, tork bağlantıları veya tork kolları ile donatılmıştır. Kolların bir ucu sabit üst silindire bağlanmıştır. Diğer ucu ise alt silindire (piston) bağlıdır. Böylelikle piston kendi eksenini etrafında dönmeyebilir. Bu, tekerlekleri hizalı tutar. Kollar ayrıca, dikme uzatıldığında, kalkış vb. durumlarda, pistonu üst silindirin içinde ve ucunda tutar. [Bkz. sonraki şekil]

İniş Takımları

- Şok Emiciler
 - **Tork Kolları (*Torque Links*)**

Örnek Görsel:

Tork bağlantıları iniş takımlarını hizada tutar ve dikme uzatıldığında pistonun üst silindir içerisinde durmasını sağlar.



İniş Takımları

- Şok Emiciler
 - **Tork Kolları (*Torque Links*)**

Örnek Görsel:

Tork kolları **üst makas** ve **alt makas** olarak da adlandırılabilir.

üst makas

alt makas

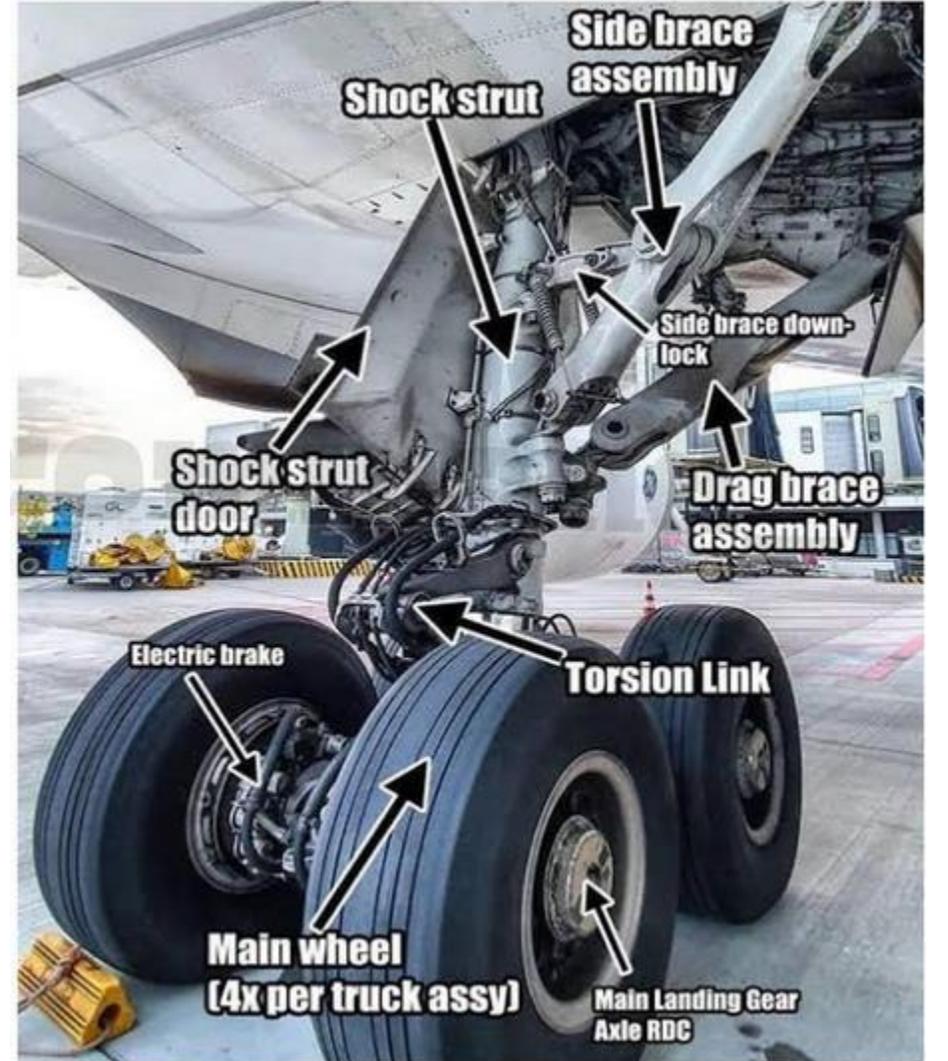


İniş Takımları

- Şok Emiciler
 - **Torsion Links (*Torque Links*)**

Torsion Links: Bir iniş takımı mekanizmasının iç ve dış silindirlerini eşleştiren komponentlerdir. Yapıdaki silindir ve piston bileşenleri arasında burulma (*torsion*) veya bükülmeyi (*twisting*) önler. Bu bileşenin bütünlüğü, bir uçak iniş takımındaki yalpalama titreşimlerini (*shimmy vibrations*) önlemek için esastır.

Örnek Görsel: Torsion Link →



İniş Takımları

Torsion Links

- Uçağın yerde olup olmadığının tespit edilebilmesi için kullanılan parametrelerden biri de **ana iniş takımı dikmelerindeki makasların** (*torsion link*) kapalı olup olmadığıdır.
- Dikmelerin üzerine ağırlık bindiğinde makaslar kapanır. WOW SW 'on' konumuna gelir.
- **WOW SW**: Weight On Wheels Switch

Örnek Görsel: Kapalı durumdaki makas →



İniş Takımları

Lock Strut

İniş takımını kitlemeyi sağlayan ve *lock strut actuator* sayesinde katlanabilen hareketli uzuvdur.



İniş Takımları

Side Strut

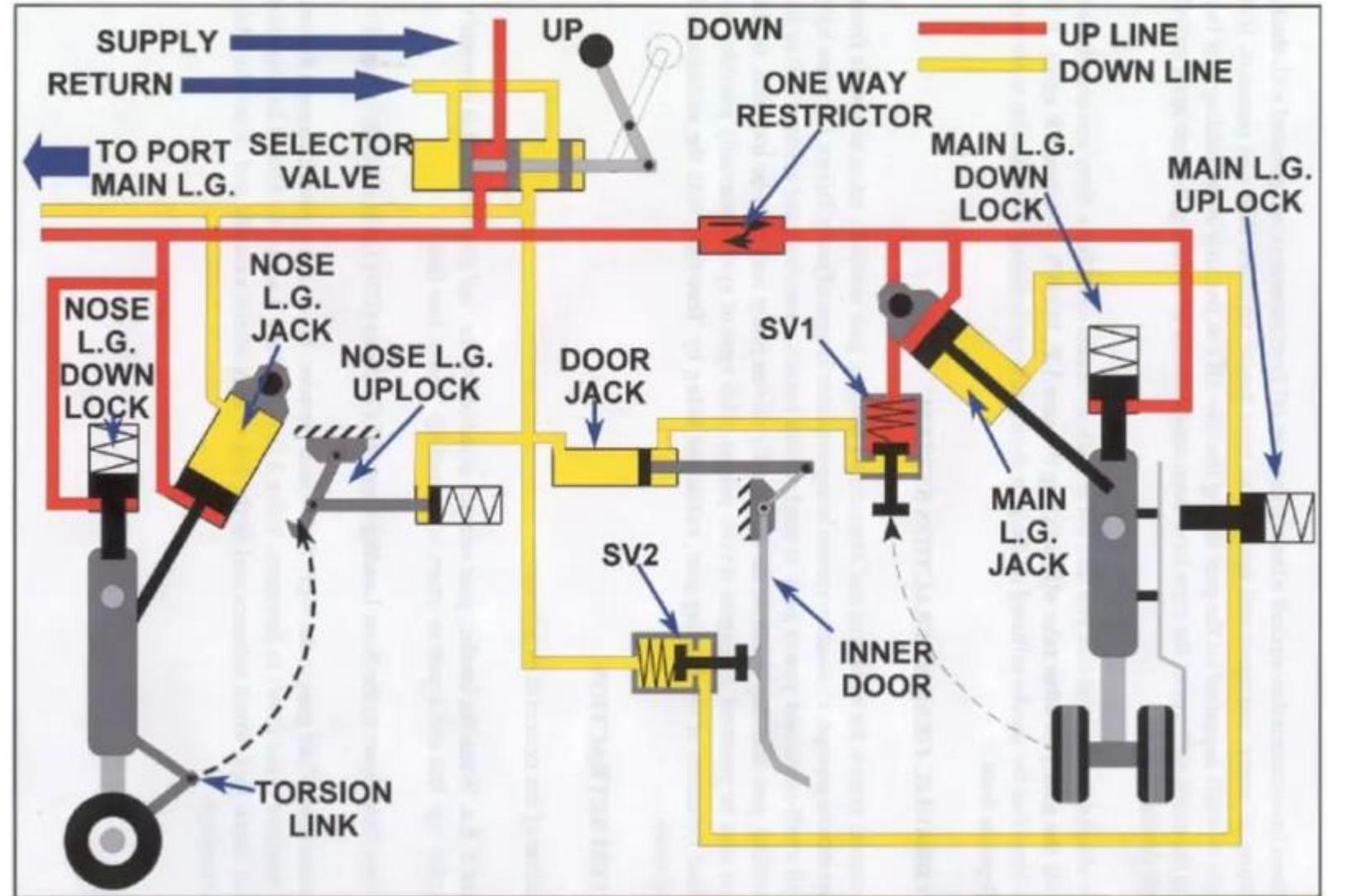
- Shock strut (*Shock Absorber*)'a yanıl destek sağlayan parçadır.
- 2 parçadır; *Upper* ve *Lower Side Strut*.



İniş Takımları

Açma-Toplama Sistemleri

İniş Takımları Açma-Toplama Hidrolik Sistemi



Örnek Görsel:

İniş takımı açma ve toplama hidrolik sistem şeması
(*Açıklaması takip eden slayttadır.)

İniş Takımları

İniş Takımı Açma-Toplama Sistemi

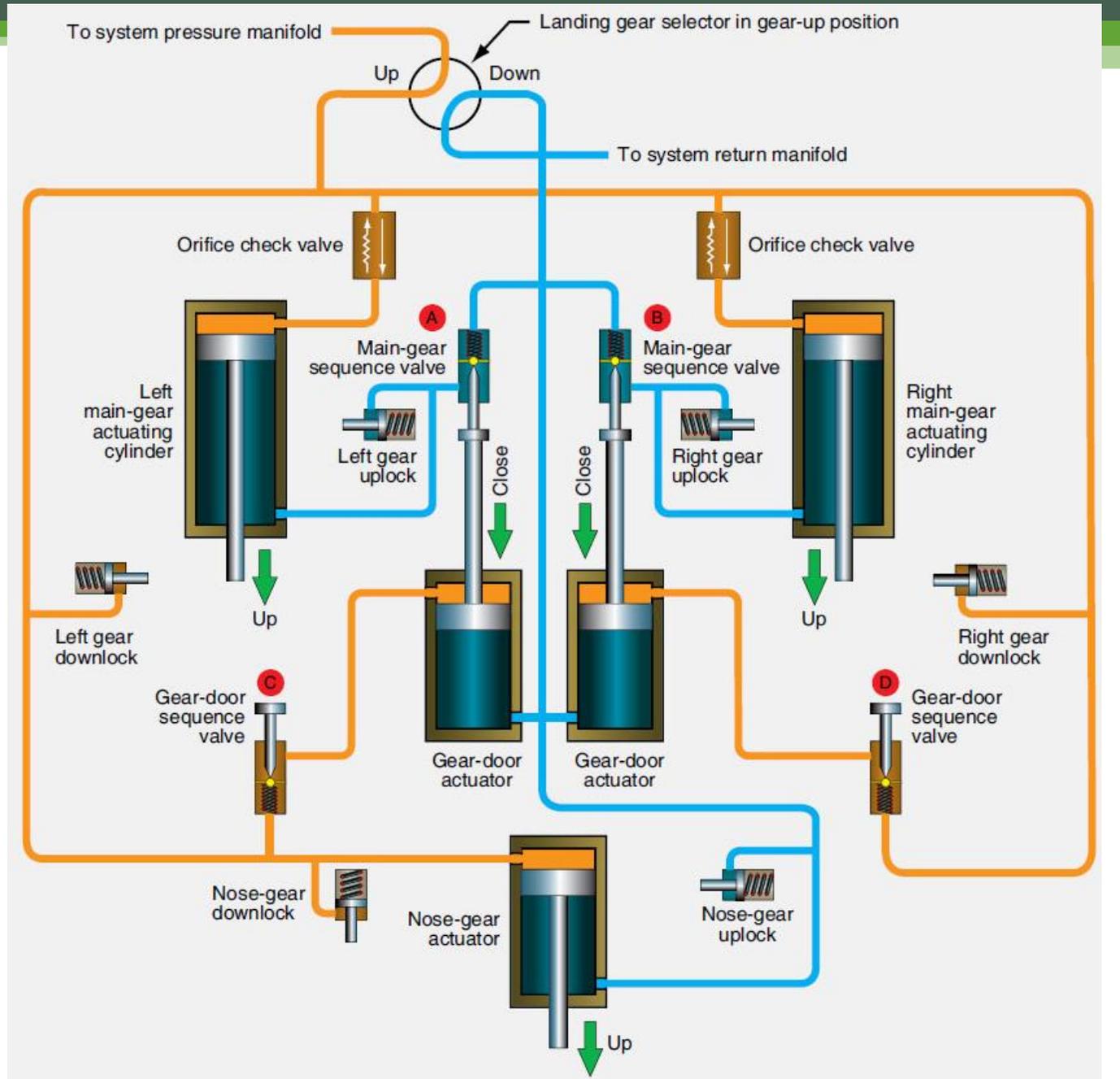
- İniş takımı kumanda seçimi “yukarı” olarak (*up line*) -kırmızı hat- belirlendiğinde, hidrolik sıvısına “yukarı” boru sistemine git komutu verilmiş olur. Bunun dönüşü de “alt” boru sisteminden (*down line*) -sarı hat- olacaktır.
- “Yukarı” boru sıvısı burun iniş takımına (NLG) doğru hareket eder. Aşağı kilidi bu arada serbest bırakılmıştır.
- Aynı anda sıvı sistemi toplanmak üzere NLG koluna gider. Keza sıvı tek yöne akış yönlendirici kanaldan (serbest akışla) bir no.lu 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.

İniş Takımları Açma-Toplama Hidrolik Sistemi

İniş takımı hidrolik sistem şeması

Örnek Görsel: Büyük uçaklarda
iniş takımı toplama -hidrolik-
sistemi

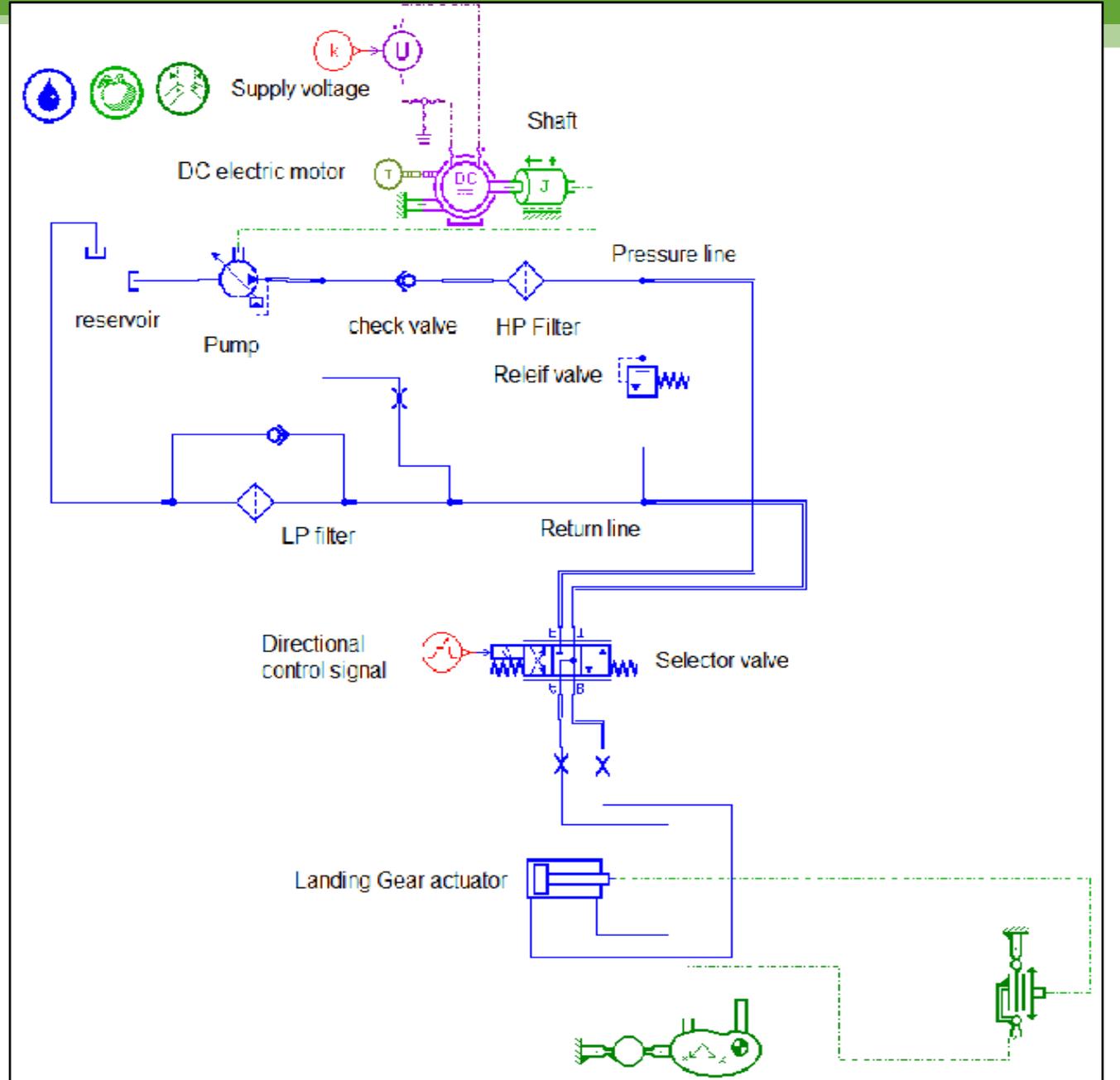
(A simple large aircraft hydraulic gear retraction system)



İniş Takımları Açma-Toplama Hidrolik Sistemi

Örnek Görşel:

İniş takımı elektro-hidrolik devre şeması

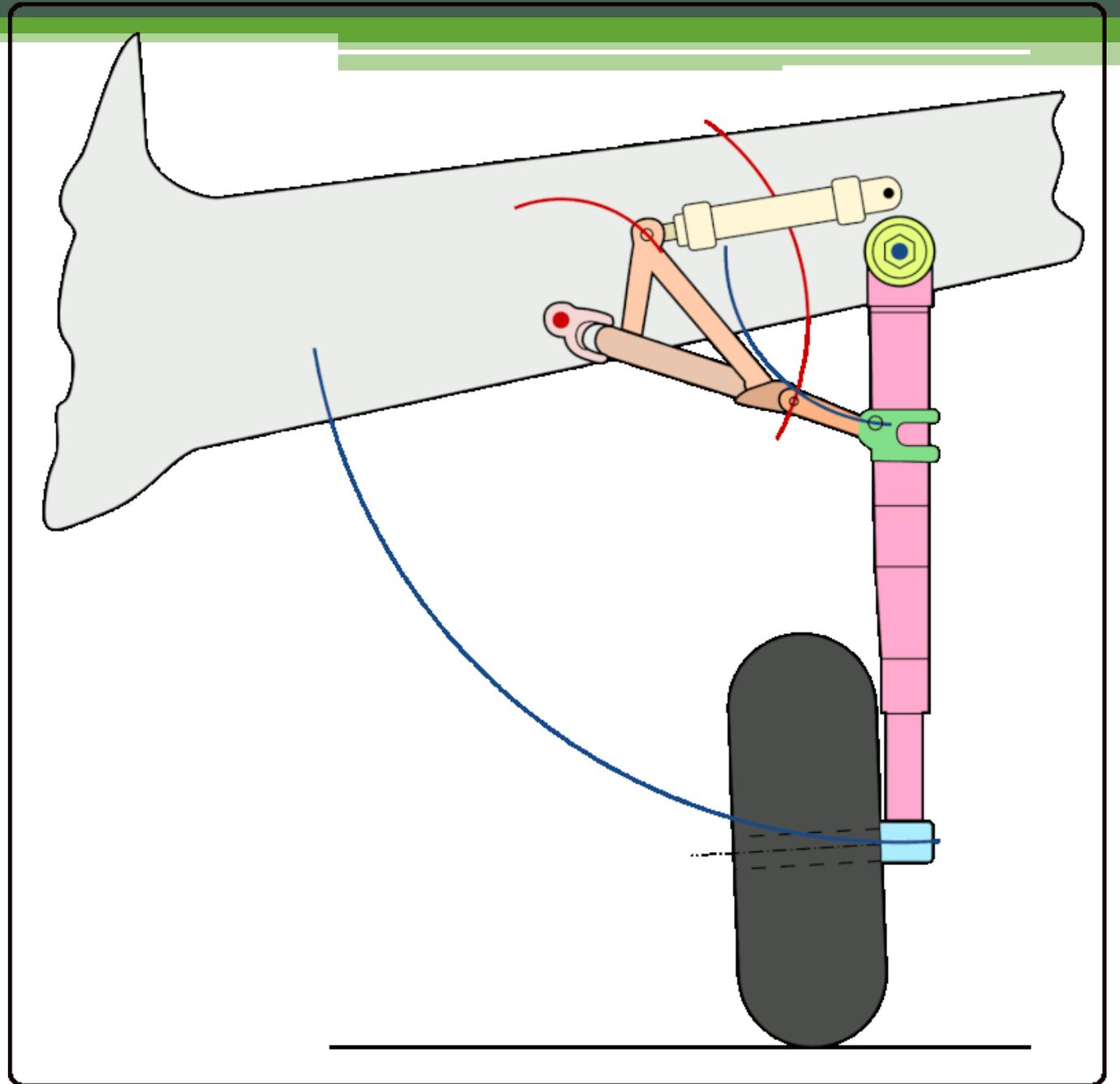


İniş Takımları

İniş Takımı Açma-Toplama Sistemi

Örnek Animasyon:

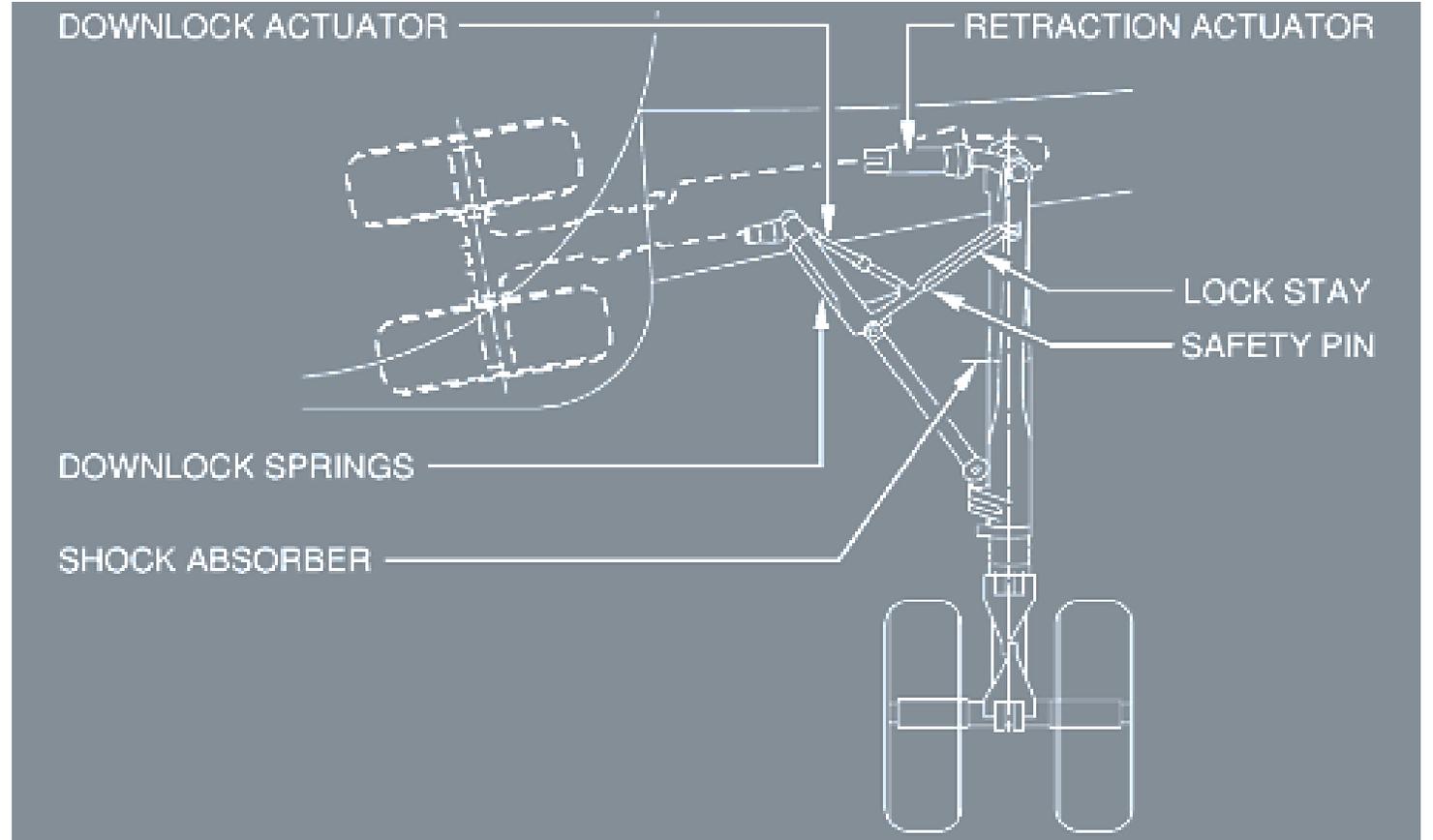
İniş takımı (MLG) açma ve toplama sistemindeki uzuvların çizdiği yörüngeler



İniş Takımları

İniş Takımı Açma-Toplama Sistemi

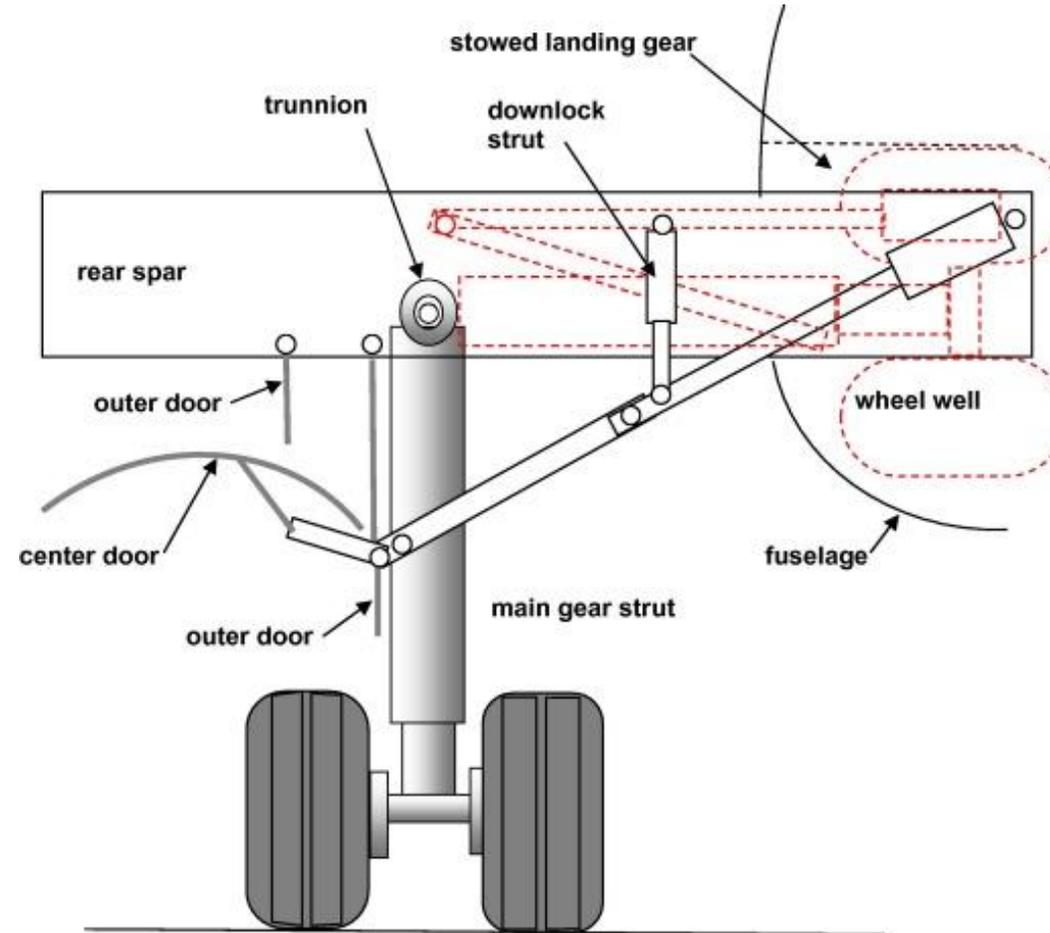
- MLG açık (*deployed*) ve kapalı/toplu (*stowed*) halleri
 - Downlock actuator
 - Retraction actuator



İniş Takımları

İniş Takımı Açma-Toplama Sistemi

- MLG açık ve kapalı halleri
 - Stowed landing gear
 - Wheel well
 - Trunnion
 - Downlock strut
 - Main gear strut
 - Outer door
 - Center door



İniş Takımları

Burun (Ön) İniş Takımları

İniş Takımı Dikmeleri / Burun İniş Takımı

Şok Emiciler (6)

- Burun iniş takımı dikmelerinde, iniş takımını hizalı tutmak için bir yerleştirme kam düzeneği kullanılır. Alt silindire bir kam çıkıntısı (*lower locating cam*) ve üst silindire eşleşen bir alt kam girintisi (*upper locating cam*) takılmıştır. Bu kamlar, dikme tamamen uzatıldığında tekerlek ve aks tertibatını düz ileri konumda hizalar. Bu, burun iniş takımı (*nose gear*) geri toplandığında (*retracted*), burun tekerleğinin iniş takımı kompartımanına (*wheel well*) rahatlıkla girmesini sağlar ve uçağa yapısal zarar gelmesini önler. Ayrıca, dikme tamamen uzatıldığında (*fully extended*), inişten önce tekerlekleri uçağın uzunlamasına eksenine hizalar. [Bkz. sonraki şekil] Çoğu burun iniş takımı şok emicisinde ayrıca harici bir yalpalama amortisörünün (*shimmy damper*) montajı için ek parçalar bulunur. [Bkz. sonraki şekil]
- Dikme şok emicilerinde, desteğin sıvı ile doldurulması ve şişirilmesi için yönergeler veren bir talimat plakası bulunur. Talimat plakası genellikle doldurma girişi ve hava valfi tertibatının yakınına yapıştırılır. Şok emicide kullanılacak doğru hidrolik sıvı tipini ve desteğin şişirilmesi gereken basıncı belirtir. Bir amortisör hidrolik sıvıyla doldurulmadan veya hava/nitrojenle şişirilmeden önce bu talimatlara aşına olunması son derece önemlidir.

İniş Takımı Dikmeleri

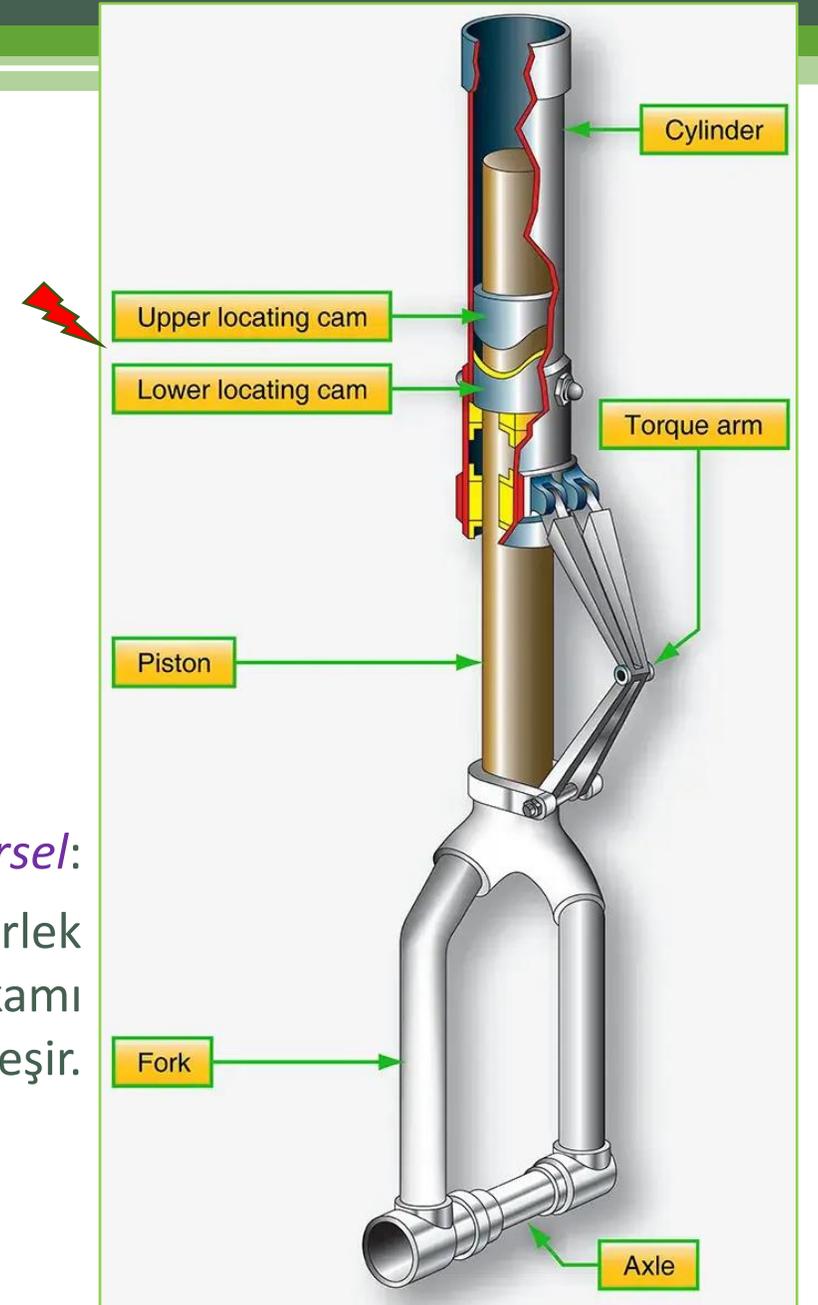
Burun İniş Takımı

- Şok Emiciler

- **Burun iniş takımı**

⚡ Burun iniş takımı şok emicisi inişten önce ve iniş takımı tekerlek yuvasına geri çekilmeden önce uzatıldığında, üst yerleştirme kamı (*upper locating cam*) alt kam (*lower locating cam*) girintisiyle eşleşir.

Örnek Görsel:



İniş Takımı Dikmeleri Burun İniş Takımı

- Şok Emiciler

- Shimmy Damper

Örnek Görsel:

Bir yalpalama damperi, burun iniş takımı tekerleğinin sağ-sol salınımlarını kontrol etmeye yardımcı olur.



İniş Takımı Dikmeleri / Burun İniş Takımı

Ön (Burun) İniş Takımı Dikmeleri

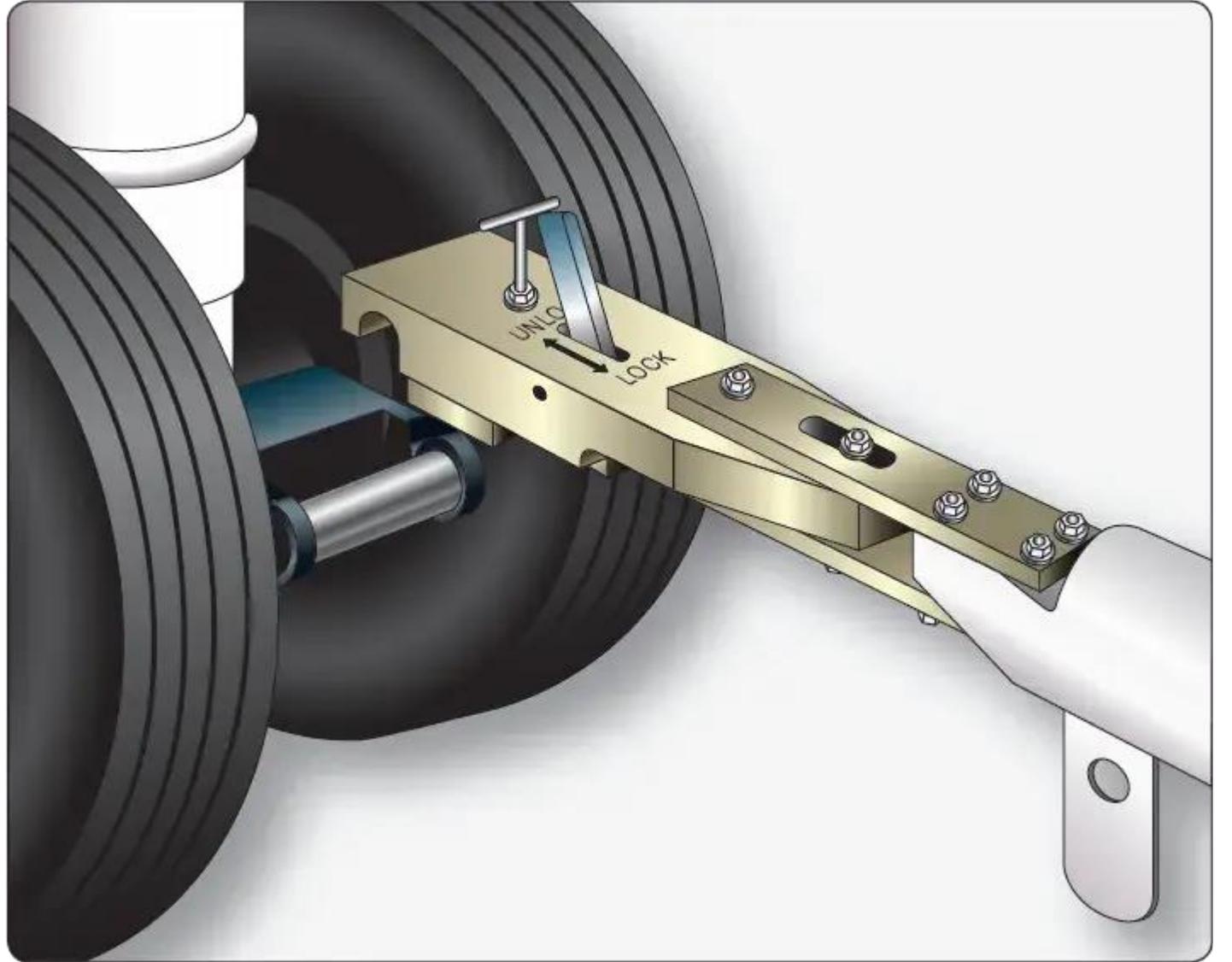
- Ön iniş takımı dikmeleri, kalkış öncesi, bir hangardayken uçağı çekerken veya konumlandırırken uçağın hızla döndürülmesini sağlamak için genellikle bir kilitleme veya bağlantı kesme pimi ile donatılır. Bu pimin ayrılması, bazı uçaklardaki tekerlek çatalı milinin 360° dönmesine izin vererek, uçağın dar bir yarıçapta dönmesini sağlar. Herhangi bir uçağın burun tekerleğı, hiçbir zaman gövde üzerinde işaretlenmiş sınır çizgilerinin ötesinde döndürülmemelidir.
- Birçok uçaktaki burun ve ana iniş takımı dikmeleri ayrıca kriko noktaları (*jacking points*) ve çekme halkaları (*towing lugs*) ile donatılmıştır. Krikolar (*jacks*) her zaman belirtilen noktaların altına yerleştirilmelidir. Çekme halkaları bulunuyorsa, çekme çubuğı (*towing bar*) sadece bu halkalara takılmalıdır. [Bkz. sonraki şekil]

İniş Takımı Dikmeleri Burun İniş Takımı

- Dikmeler
 - **Towing Lug**

Örnek Görsel:

Bir iniş takımı üzerindeki çekme halkası, çekme çubuğu takmak için tasarlanmış bir arayüzdür.



İniş Takımları

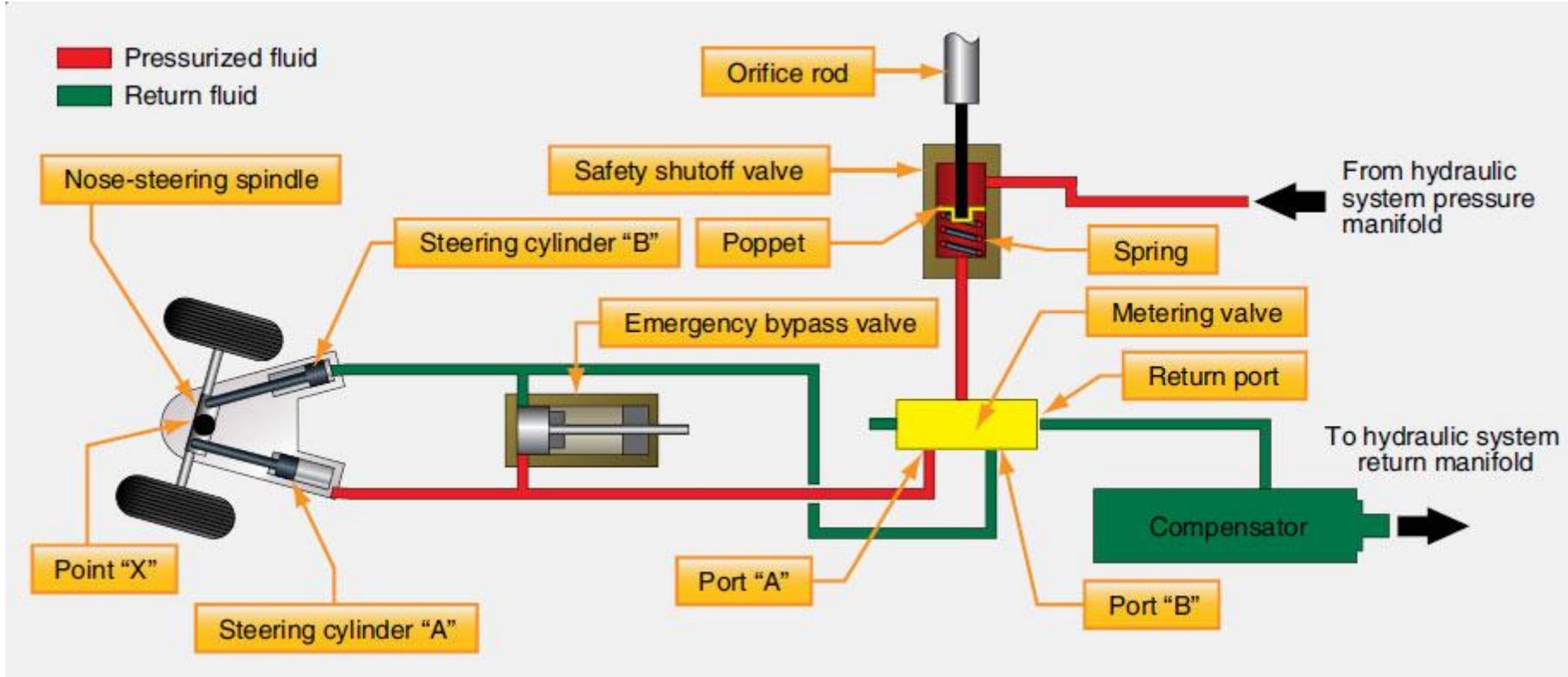
Ön İniş Takımı Dümen Sistemi

Ön İniş Takımı Dümen Sistemi

- Büyük ticari uçaklarda burnun altındaki tekerleği kontrol eden bir dümen sistemi (*Steering Tiller*) vardır. Bu sistem sayesinde uçaklar çok keskin dönüşler yapabilir.
- Bir kol ya da küçük bir el çarkı şeklindeki bu dümen ile pilotlar uçağın yönünü istediği doğrultuda çevirebilir.
- Hidrolik güç tahrikli bir sistemdir.
- Ön iniş takımı dikmesi üzerine bağlı, birbirine ters yönde çalışan iki hidrolik silindir ile dönme hareketi sağlanır.



İniş Takımları / Ön İniş Takımı Dümen Sistemi

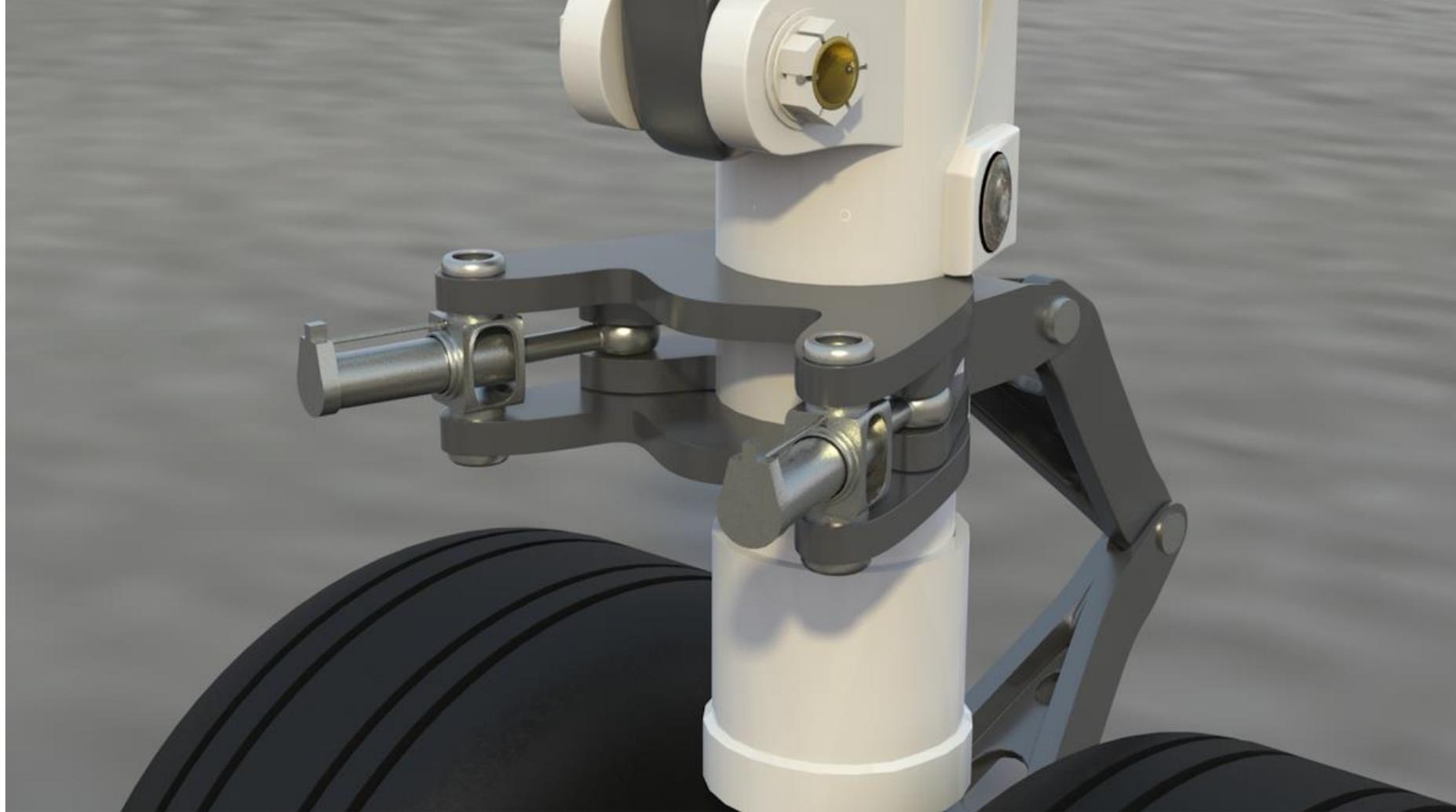


Örnek GörSEL: Büyük uçaklarda ön iniş takımı dümen -hidrolik- sistemi
(Hydraulic system flow diagram of large aircraft nose wheel steering system)

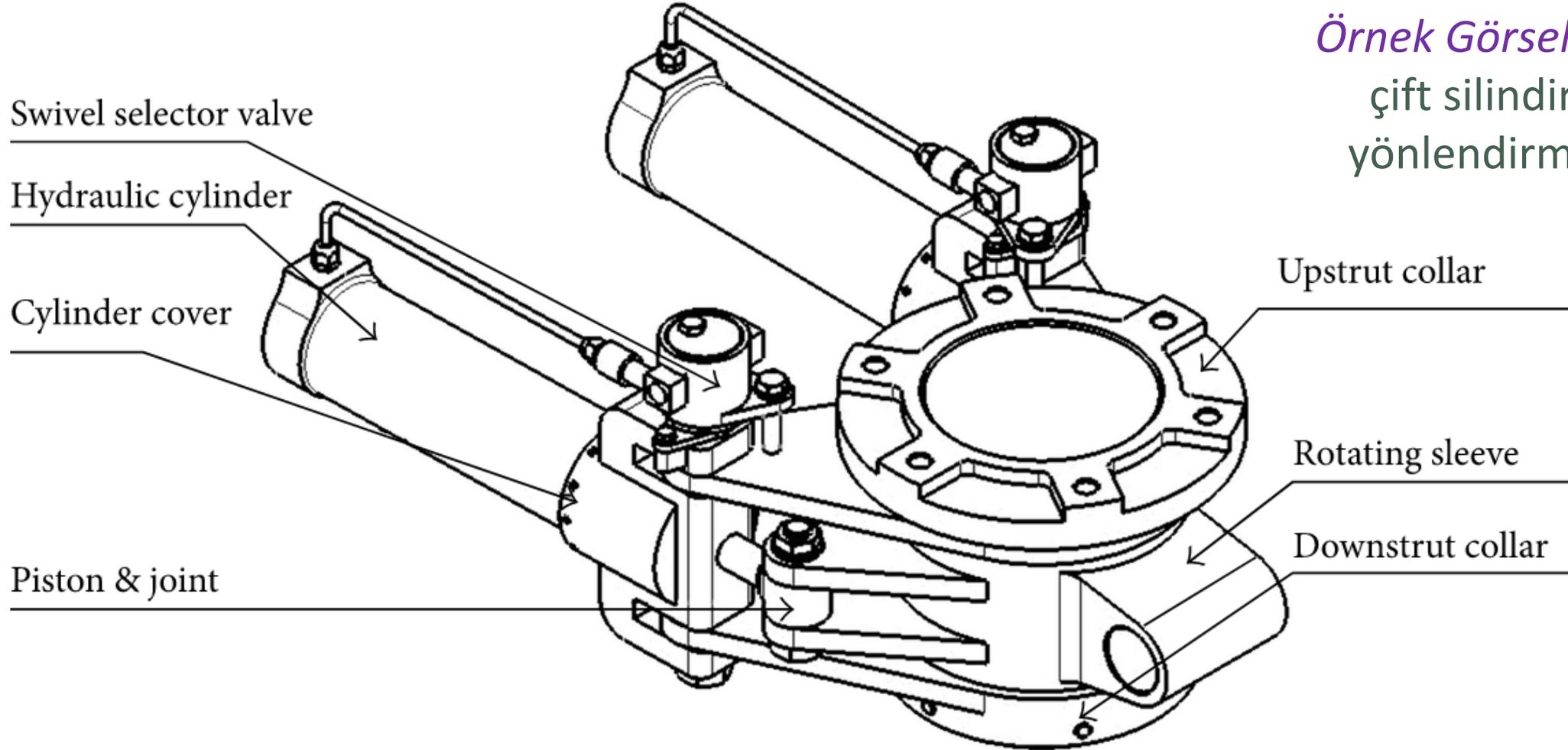
İniş Takımları / Ön İniş Takımı Dümen Sistemi

Örnek Görsel:

Çift hidrolik
silindir-pistonlu
yönlendirme
sistemi

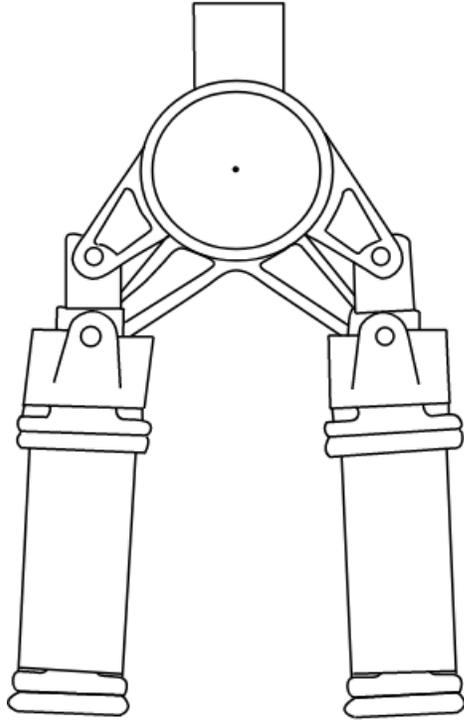


İniş Takımları / Ön İniş Takımı Dümen Sistemi

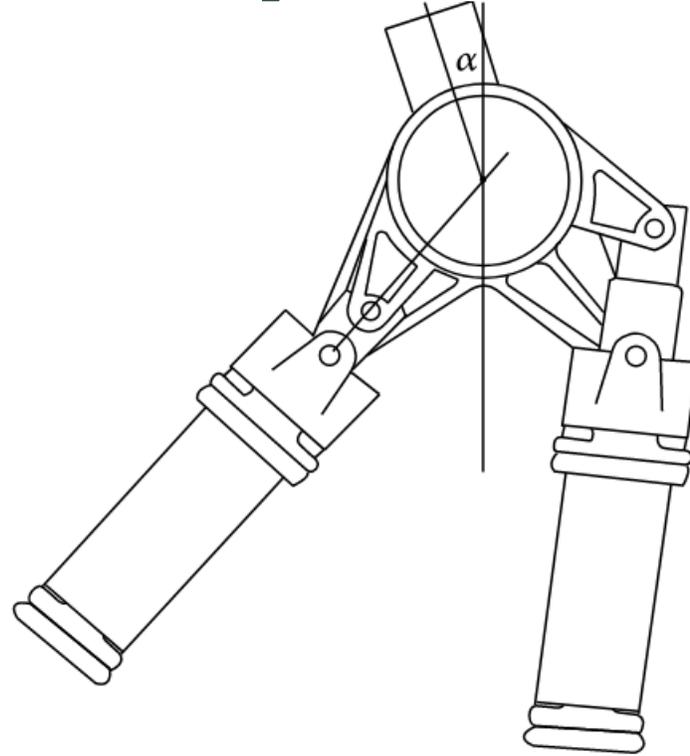


Örnek Görsel: Hidrolik
çift silindir-pistonlu
yönlendirme sistemi
parçaları

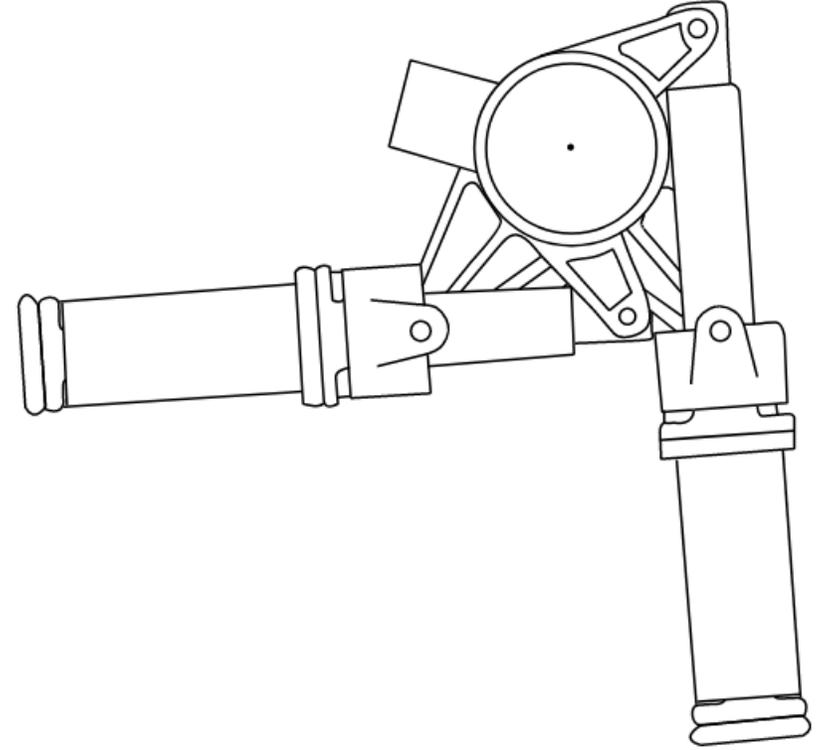
İniş Takımları / Ön İniş Takımı Dümen Sistemi



Mid-position



Dead center position (left)



Limiting position (left)

Örnek Görsel: Burun iniş takımı dümen -hidrolik- sistemi limit pozisyonları

İniş Takımları / Ön İniş Takımı Dümen Sistemi

- Gövdenin arka kısmında bulunan **dikey stabilizatör de uçakların pistte yön değiştirmesinde** kullanılan sistemlerdendir. Aslında bu sistemin temel amacı uçuş sırasında uçağın düz bir doğrultuda hareket etmesini sağlamaktır. Uçağın ağırlık merkezi hizasına yerleştirilen küçük kanatçık, uçağın üzerinde ağırlık merkezi etrafında sağa ya da sola dönmesini sağlayan bir kuvvet oluşturur. Kokpitteki pedallar sayesinde hareket ettirilen bu parça uçağın burnunun doğrultusunun kontrol edilmesine imkân verir. Bu sistem çoğunlukla küçük uçaklar tarafından pist üzerinde hareket ederken yön değiştirmek için kullanılır.

MUTK225 – Uçak Yapı ve Sistemlerine Giriş

İNİŞ TAKIMLARI

Lastikler
Tekerlekler
Frenler

İniş Takımları

Lastikler



İniş Takımı Lastikleri

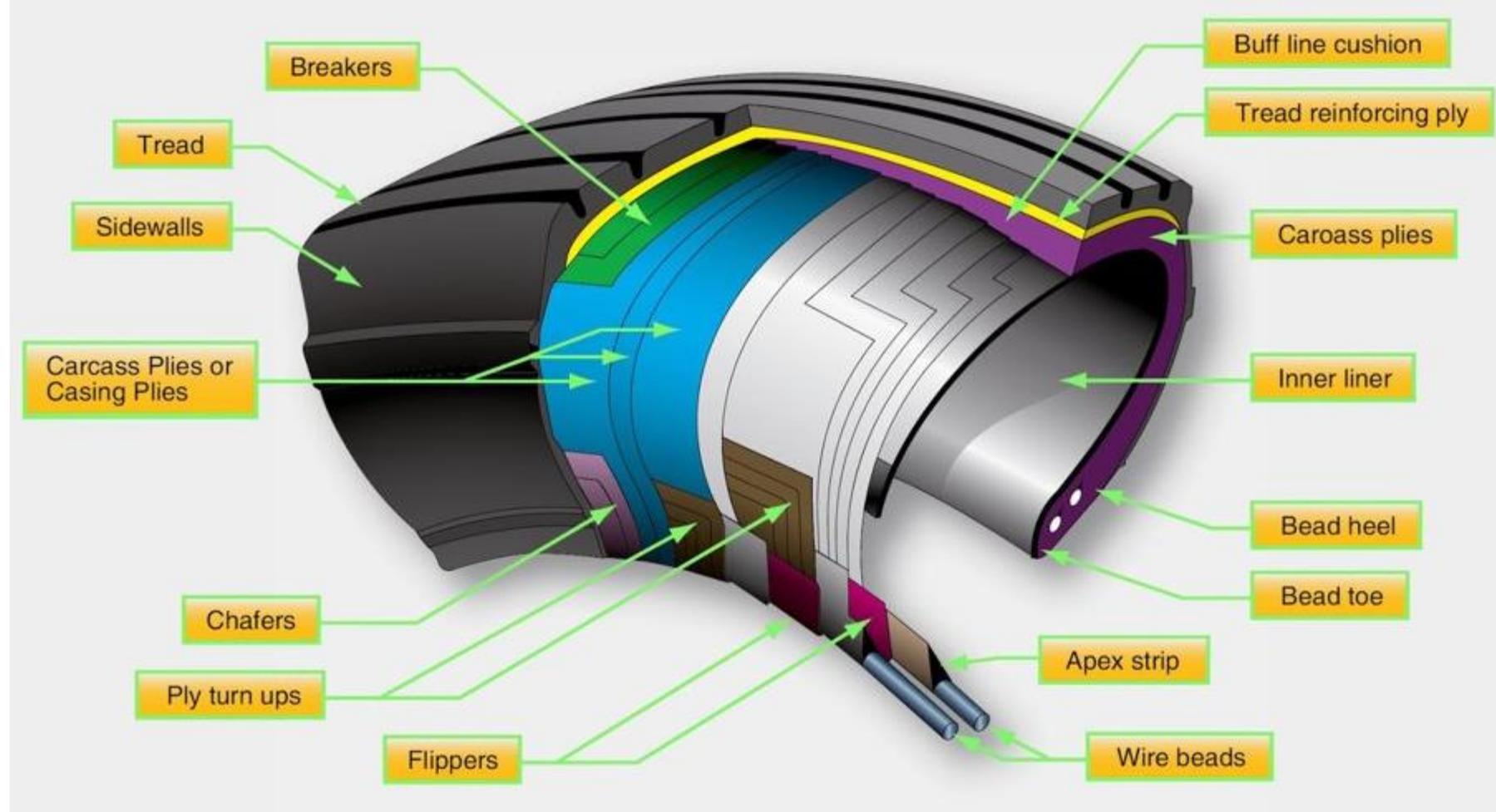
Tires / Tyres

- Uçak lastikleri, çalışma profillerinde otomotiv lastiklerinden önemli ölçüde farklılık gösterir. Otomobil lastikleri, tipik bir görev profili sırasında, yavaş hızlanmalarla birlikte nispeten düşük hızlarda da olsa, bir uçağa kıyasla çok daha uzun süre yük taşır.
- Öte yandan uçak lastikleri, nispeten daha az süre çalışır, ancak çok büyük darbe yüklerini emmeli ve pistle temas halindeyken büyük ivmelerle yüksek hızlara dayanabilmelidir.
- Uçak lastikleri, büyük darbe yüklerini sönmüleyebilecek ve çok daha fazla esneyecek şekilde tasarlanmıştır. Lastikler, şu temel malzemelerin birleştirilmesinden oluşur:
 1. Kauçuk
 2. Naylon
 3. Kordon
 4. Çelik

İniş Takımı Lastikleri

Lastiklerin Genel Yapısı

Lastikler bir vulkanizasyon işlemi ile birleştirilir. Vulkanizasyon, polimerleri çapraz bağlar oluşturarak daha dayanıklı kılmak için kullanılan kimyasal bir işlemdir. Ham veya sentetik kauçuğun veya benzer plastik malzemenin, faydalı özellikler (elastiklik, mukavemet, stabilite) kazanması için kimyasal olarak işlenmesidir.



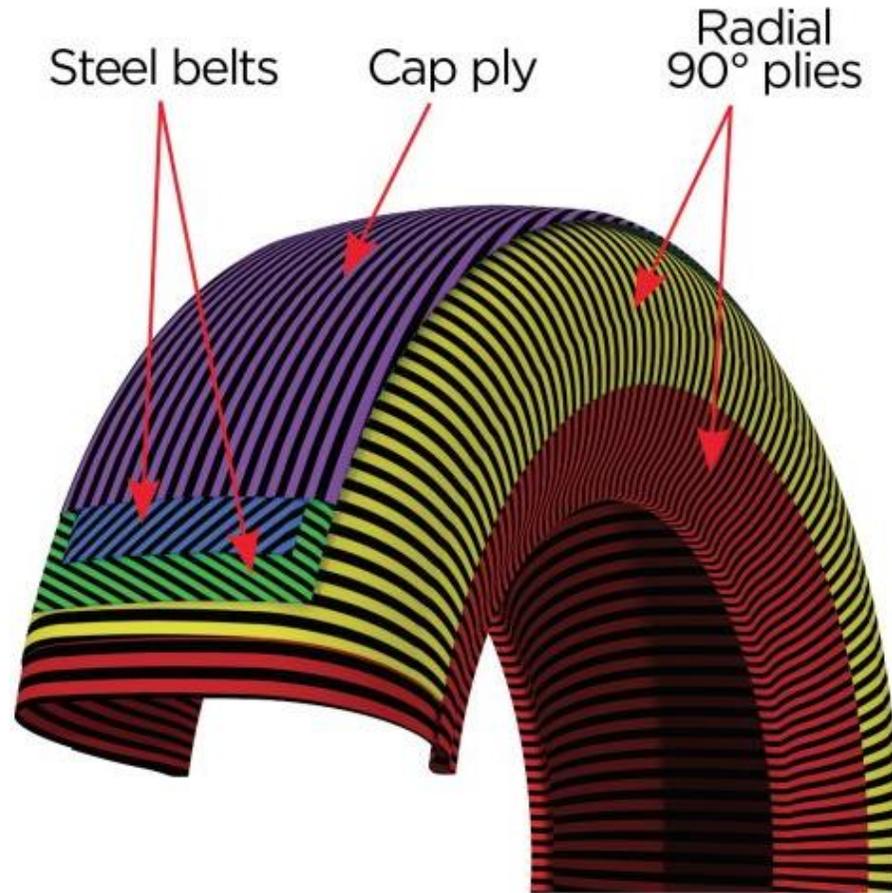
İniş Takımı Lastikleri

Lastiklerin Genel Yapısı

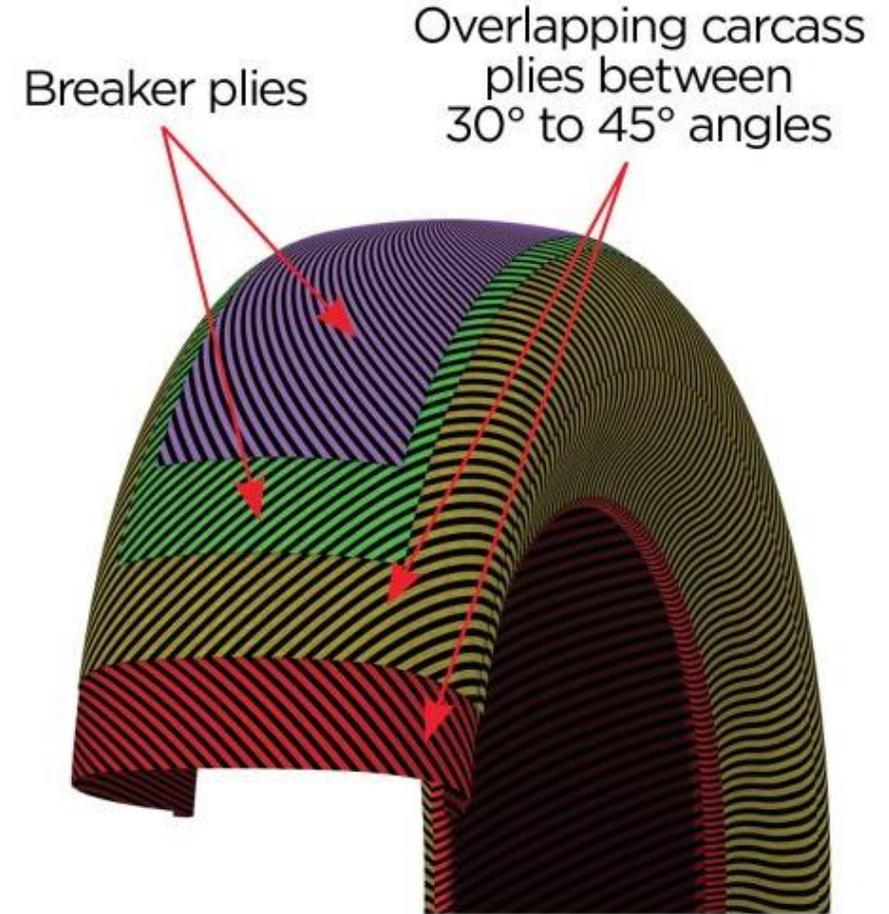
- Esas olarak iki tip lastik vardır:

Radyal ve Bias

- Kat oranı, bir lastikte kaç kat kauçuk bulunduğu bir göstergesidir.



Radial Tire Construction



Bias Tire Construction

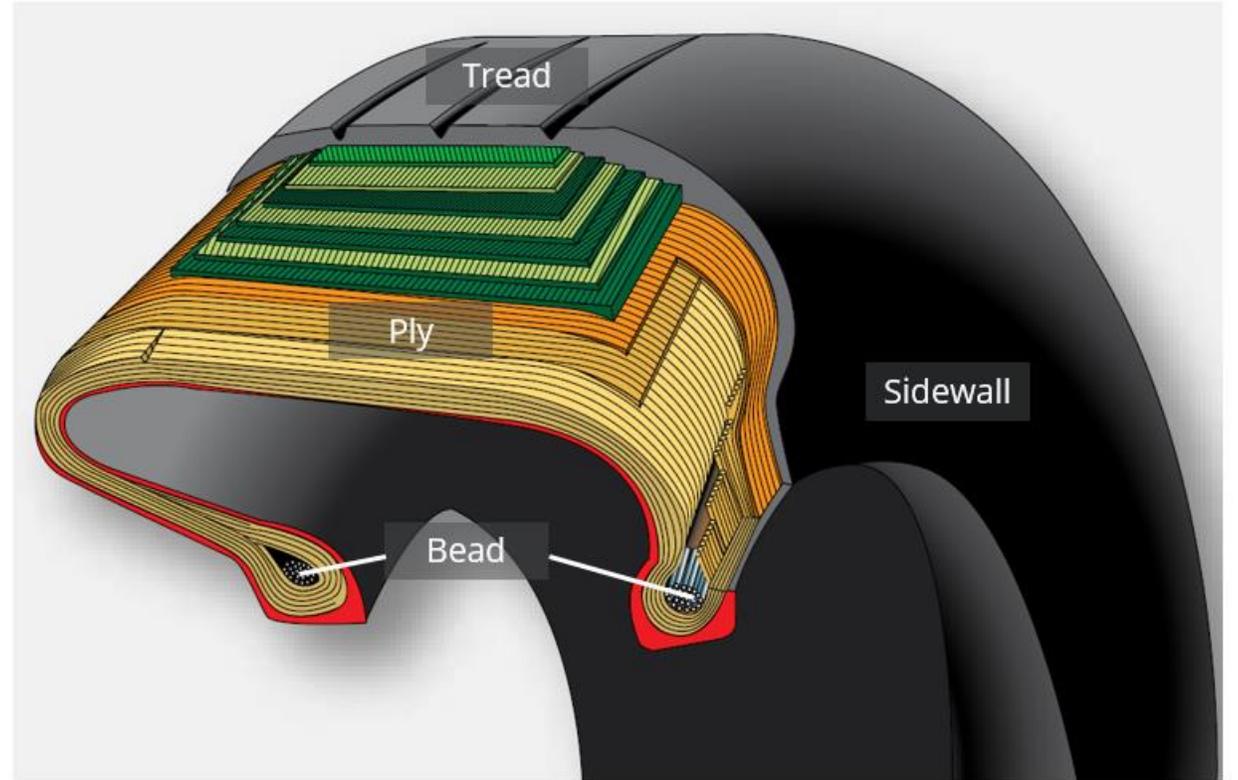
Kaynak:

<https://americanatire.com/differences-between-radial-and-bias-tires/>

İniş Takımı Lastikleri

Lastiklerin Genel Yapısı

- Lastik katmanlarının sayısı ve yerleştirildikleri açılar, lastiğin mukavemetini ve yük kapasitesini belirler.
- Lastikler, kauçukla kaplanmış yüksek mukavemetli çelik tel demetlerinden oluşur. Bu, lastiğe yanal mukavemet sağlar, yapısal katları sabitler ve lastikte oluşan darbe yüklerini jant üzerine aktarır.



Original Image: FAA-H-8083-31, Aviation Maintenance Aircraft Technician Handbook – Airframe Volume II

İniş Takımı Lastikleri

Lastiklerin Genel Yapısı

Örnek Görsel:

Lastik yüzeyi deseni, tırtık (*tread*) çeşitleri

Common Aircraft Tire Tread Patterns

Rib Tread



Cross Tread



Smooth Tread



İniş Takımı Lastikleri

Lastik Ölçüleri

- Lastikler tipik olarak boyutlarına, mukavemetine (kat oranı) ve konfigürasyonuna (tüplü veya iç lastiksiz) göre sınıflandırılır. Güvenli çalışmayı sağlamak için, belirli bir uçağa daima kullanım kılavuzuna uygun olarak doğru lastik takılmalıdır.
- Boyut sınıflandırması genellikle dış lastik çapına, kesit genişliğine ve jant çapına göre yapılır. Kullanılan yaygın bir sınıflandırma sistemi, uçak lastiklerinin dokuz türden biri olarak sınıflandırıldığı ABD Lastik ve Jant Birliği'nin sistemidir.
- Günümüzde, üç lastik sınıflandırması, hafif uçaklardan modern jet uçaklarına kadar, kullanılan hemen hemen tüm uçak sınıflarını kapsamaktadır. Bu üç sınıflandırma, lastik boyutlarını bildirmek için biraz farklı bir yol kullanır: →

İniş Takımı Lastikleri



Lastik Ölçüleri

- Tip III lastikler, ağırlıklı olarak oldukça düşük iniş hızlarına sahip hafif uçaklarda kullanılan yaygın düşük basınçlı genel havacılık lastikleridir. Bu lastikler, genişliklerine göre daha küçük bir jant çapına sahip oldukları için kolayca tanınırlar. Tip III lastikler iki rakamlı bir sistemle belirlenir: İlk rakam nominal lastik genişliğini, ikincisi ise lastiğin takılabileceği jant çapını tanımlar. İki sayı bir tire ile ayrılır.
- Tip VII lastikler, jet uçaklarına takılan yüksek basınçlı, yüksek performanslı lastiklerdir. Bu lastikler, Tip III sınıflandırmasından farklı olan iki haneli bir sisteme göre boyutlandırılmıştır. Burada ilk sayı, lastiğin nominal toplam çapını belirtirken, birinciden bir çarpma işaretiyle ayrılan ikinci sayı, nominal kesit genişliğini verir.
- Tip VIII lastikler, üç numara ile belirtilir ve hem Tip III hem de Tip VII lastiklerinin kurallarını içerir. İlk sayı dış çapı, ikincisi nominal lastik genişliğini ve üçüncüsü jant çapını belirtir. Bu lastikler yüksek basınçlarda ve yüksek hızlarda çalışacak şekilde tasarlanmıştır ve günümüzde büyük jet uçaklarında kullanılan en gelişmiş lastiklerdir.

İniş Takımı Lastikleri

Lastiklerin Şişirilmesi

Lastikler nitrojen gazıyla şişirilmelidir. Nitrojen hem operasyon sırasında açığa çıkan ısıyı düşürür hem de bir acil durum ya da aşırı ısınma halinde yangın riskini azaltır; **termal pluglar** (*fusible plug*) önceden patlayarak (veya eriyerek) aşırı basınçtan dolayı meydana gelebilecek zararları önler. Lastik basıncı günde en az bir kez lastikler soğukken ölçülmeli, uçuş öncesi ve uçuş aralarında lastiklerin durumu mutlaka gözden geçirilmelidir. **NİTROJEN** Gazının Tercih Edilme Sebepleri:

- Nitrojen kuru ve normal havadan 3 kat daha yavaş hareket eden molekül yapısına sahip bir gazdır.
- Nitrojen yanıcı olmayan bir gazdır.
- Lastik ömrünü artırır.
- Lastik basıncı her mevsimde aynı kalır.
- Yola maksimum tutunma sağlar, dolayısıyla güvenliği artırır.
- Lastik içerisinde ve jantta oksidasyon (paslanma) yapmaz.

İniş Takımı Lastikleri

Lastik Ömrü



- Uçak lastiklerinin ömrü, imal tarihinden itibaren pervaneli uçaklar için 5 yıl, jet uçakları için 7 yıldır.
- Normal bir yeni lastik, ortalama 100-120 iniş sayısı sonunda kaplamaya gönderilir.
- Kaplamalı lastik 80-100 iniş sayısı kadar kullanılır.
- 6-7 defa kaplama yapılmış lastik tekrar kullanılmaz.
- Emniyetli uçuş şartlarına bağlı kalarak, lastikler ekonomik ömürleri kadar kullanılır. Ekonomi-emniyet ilişkisi, kaplamaya uygun şartlar sona erece kadar ve lastiğin ömrüne göre maksimum sayıda kaplama yapılmasını ifade eder.

İniş Takımları

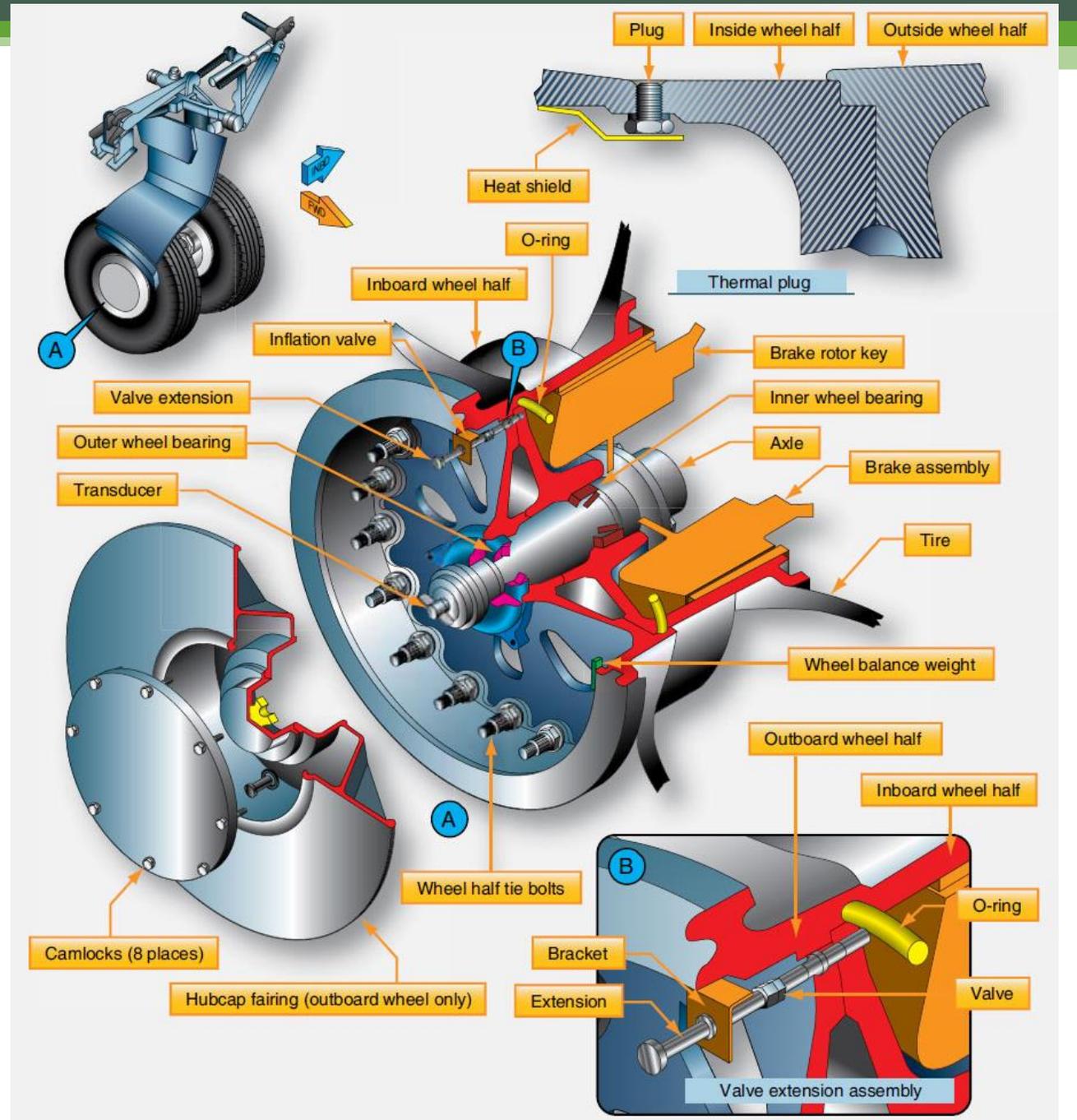
Tekerlekler ve Frenler



İniş Takımları

Tekerlekler

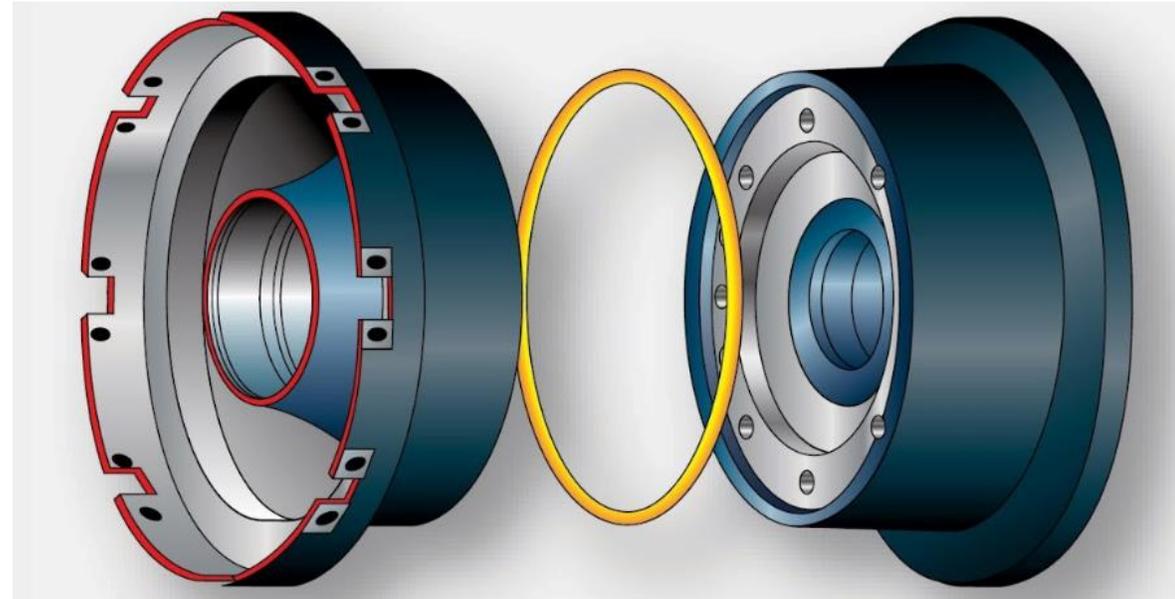
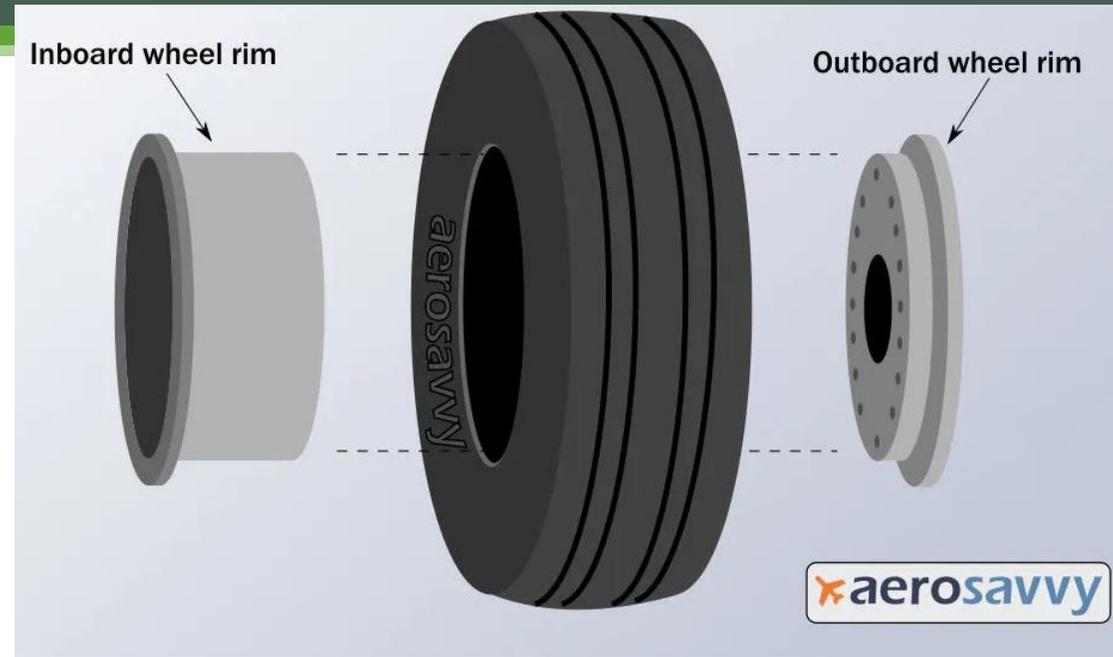
*Örnek Görsel: Tekerlek, iki parçalı
(Features of a two piece aircraft wheel found on
a modern airliner)*



İniş Takımları

Tekerlekler

- Modern yolcu uçaklarında, simetrik veya asimetrik **iki yarıya** sahip, iki parçalı (*split-wheel*) jantlar kullanılmaktadır.



İniş Takımları

Tekerlekler

Uçak iniş takımlarında **çok tekerlekli konfigürasyon**ların kullanılmasının **avantajları** şunlardır:

- İniş yüklerini daha geniş bir alana (*footprint*) yayarlar. (Ağır araçları fazla tekerlekli yapmak yer ile olan temas yüzeyini arttırarak tekerler üzerine binen basıncı dağıtacaktır. Toplam basınç aynı kalarak, birim tekerlek üzerine düşen basınç azalacağından tekerlerin dayanım ömrü uzayacaktır.)
- Tekerlek hacmi azaldığından içeri toplanmaları daha kolaylaşır. İniş takımı kompartıman hacmi azalır.
- Daha fazla güvenlik sağlarlar. Yükler birkaç tekerleğe yayıldığından, bir lastiğin patlaması kritik sayılmaz, çünkü kalan tekerlekler ekstra yükleri kabul eder. (Fail-safe design)

Başlıca **dezavantajları**:

- Daha fazla hareketli parçanın olması; daha fazla parça daha fazla bakım gerektirir.
- İmalat ve üretim maliyetleri daha yüksek olur.

İniş Takımları

Örnek Görsel:

Tekerlek ve fren grubunun
sökülmesi



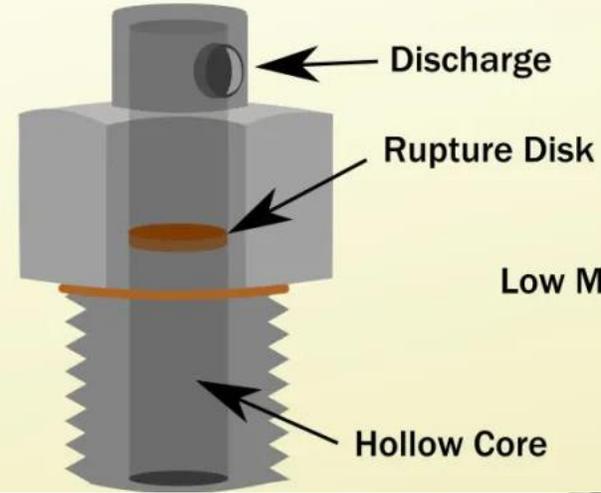
İniş Takımları

Fusible Plug

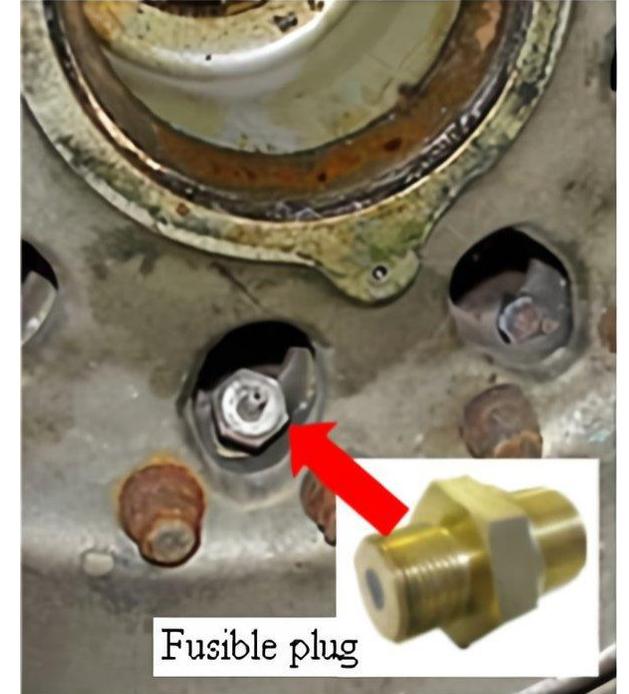
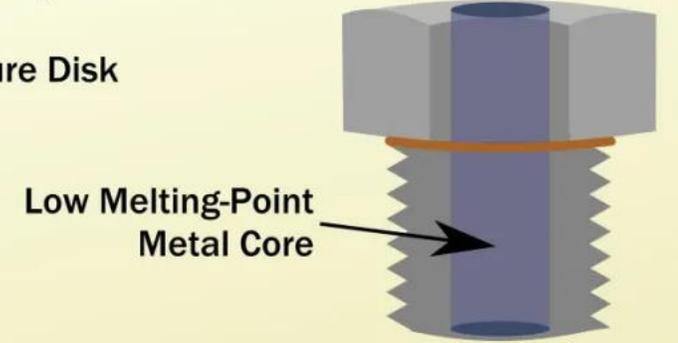
Eriyebilir tapa, genellikle bronz, pirinç veya tunçtan yapılmış, uzunluğu boyunca tamamen açılmış konik bir deliği olan vida/cıvatadır. Bu delik, önceden belirlenmiş, yüksek bir sıcaklığa ulaşıldığında eriyerek akan düşük ergime noktalı bir metal ile kapatılır.

Eriyebilir bir tapa, kapalı bir kaptaki tehlikeli basınçlardan ziyade tehlikeli sıcaklıklara ulaşıldığında bir emniyet valfi olarak çalışır. Eriyebilir tapalar genellikle **uçak tekerleklerine**, en tipik olarak daha büyük veya yüksek performanslı uçakların tekerleklerine takılır. Frenleme koşullarının dayattığı çok büyük termal yükler, en çok reddedilen bir kalkışın (*rejected takeoff*) ardından görülür, lastiklerde zaten yüksek olan basıncın lastiğin patlayabileceği noktaya yükselmesine neden olabilir. Tekerlek tertibatında kritik sıcaklığa ulaşılması durumunda, eriyebilir tapanın göbeği eriyerek lastiğin havasının inmesine izin veren bir **tahliye valfi görevi** yapar. Lastikten çıkan gaz, genellikle nitrojen, genellikle fren tertibatı yüzeylerini soğutmaya yardımcı olmak için yönlendirilir.

Over Pressure Relief Valve



Fusible (thermal) Plug



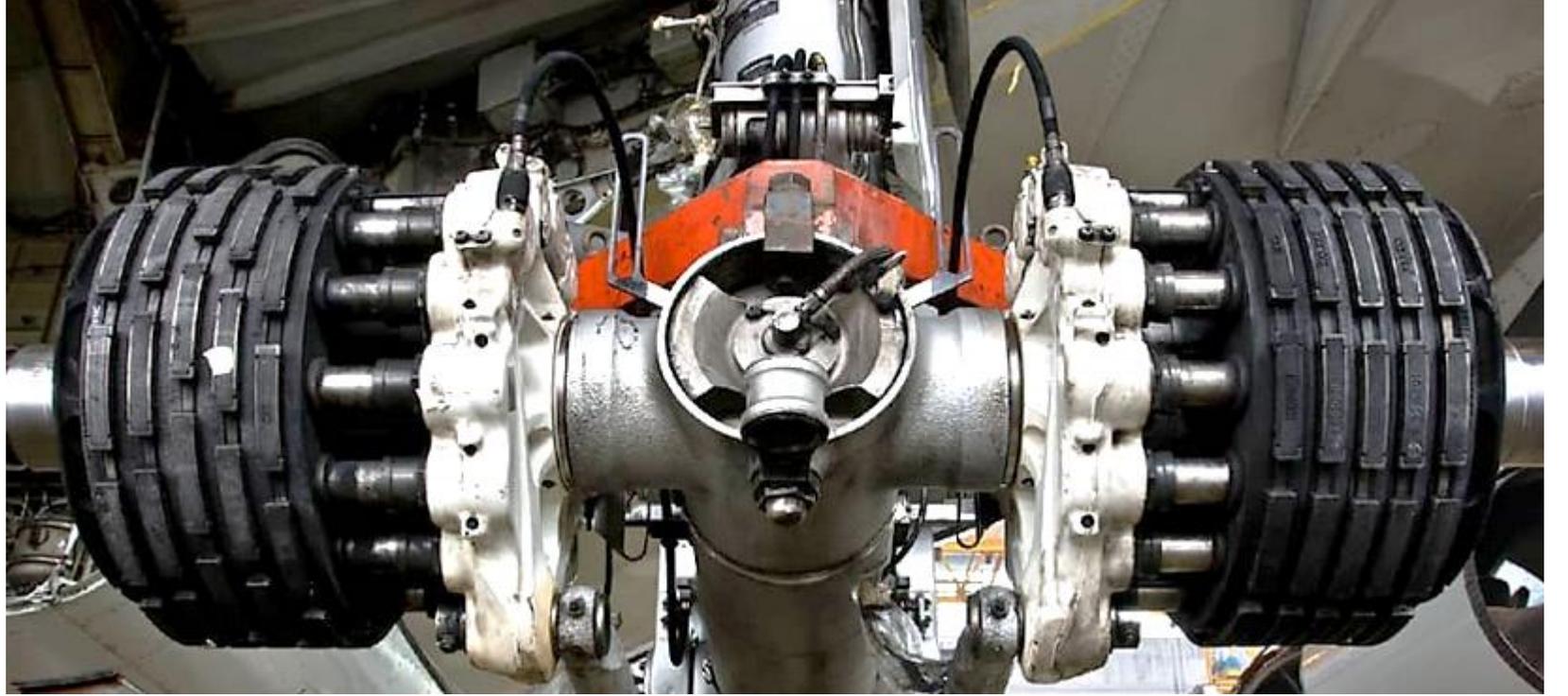
İniş Takımları

Frenler



İniş Takımları

Frenler



Günümüz modern uçaklarında hız kesme ve durma için hidrolik güçle çalışan plaka tipi (**çok diskli**, lamelli) fren sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistem seri olarak sabit sürtünme balataları ile (bilye üzerinde veya sıkmalı) bir veya daha fazla döner plakadan meydana gelmiştir.

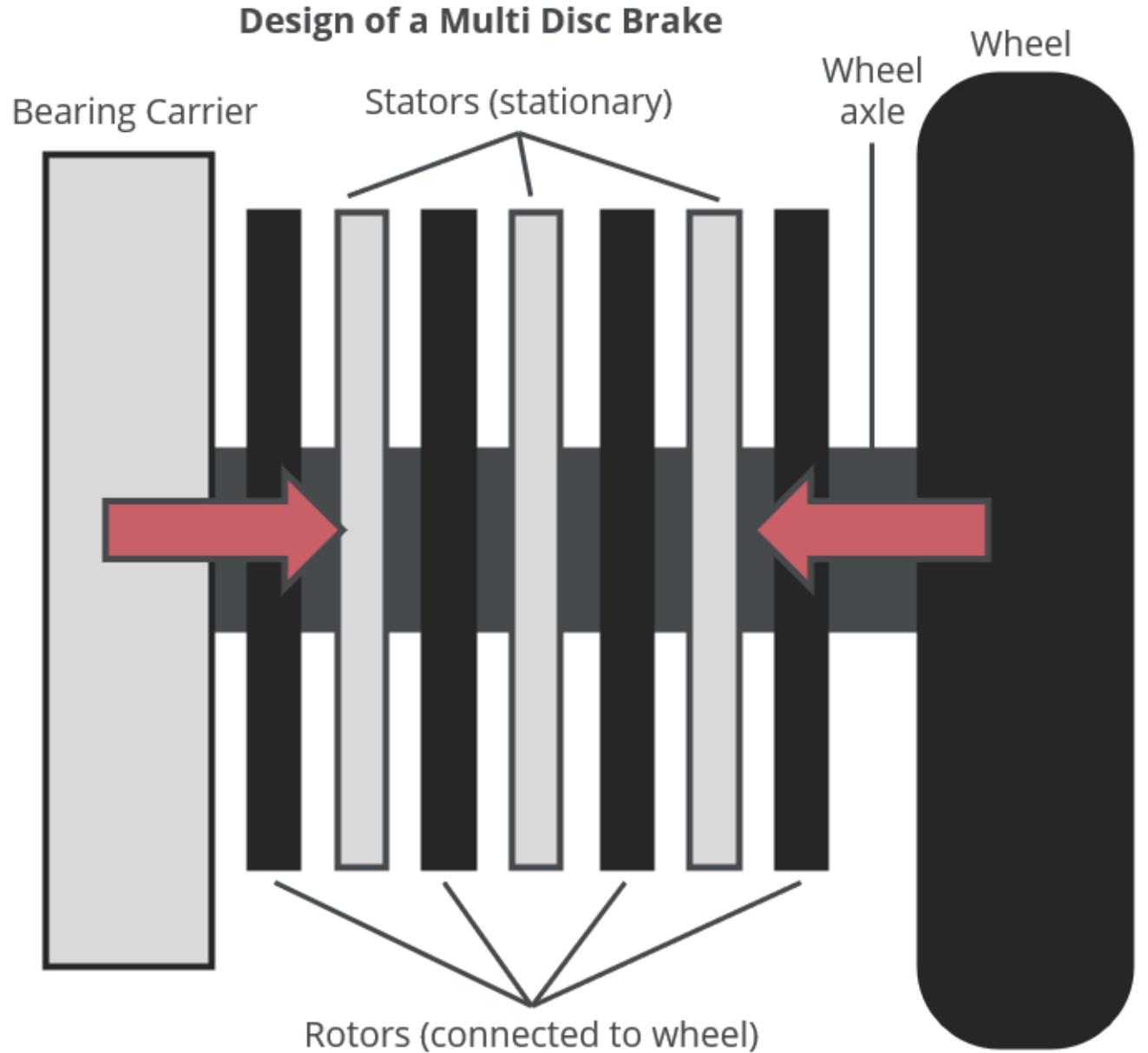
Sürtünme balatalarının ve döner plakaların sayısı dizayna ve tekerlek ölçüsüne bağlıdır. Bir hafif uçak tek plakalı disk frene, büyük bir uçak ise çok plakalı üniteye sahip olabilir.

İniş Takımları

Frenler

Multi Disc Brake

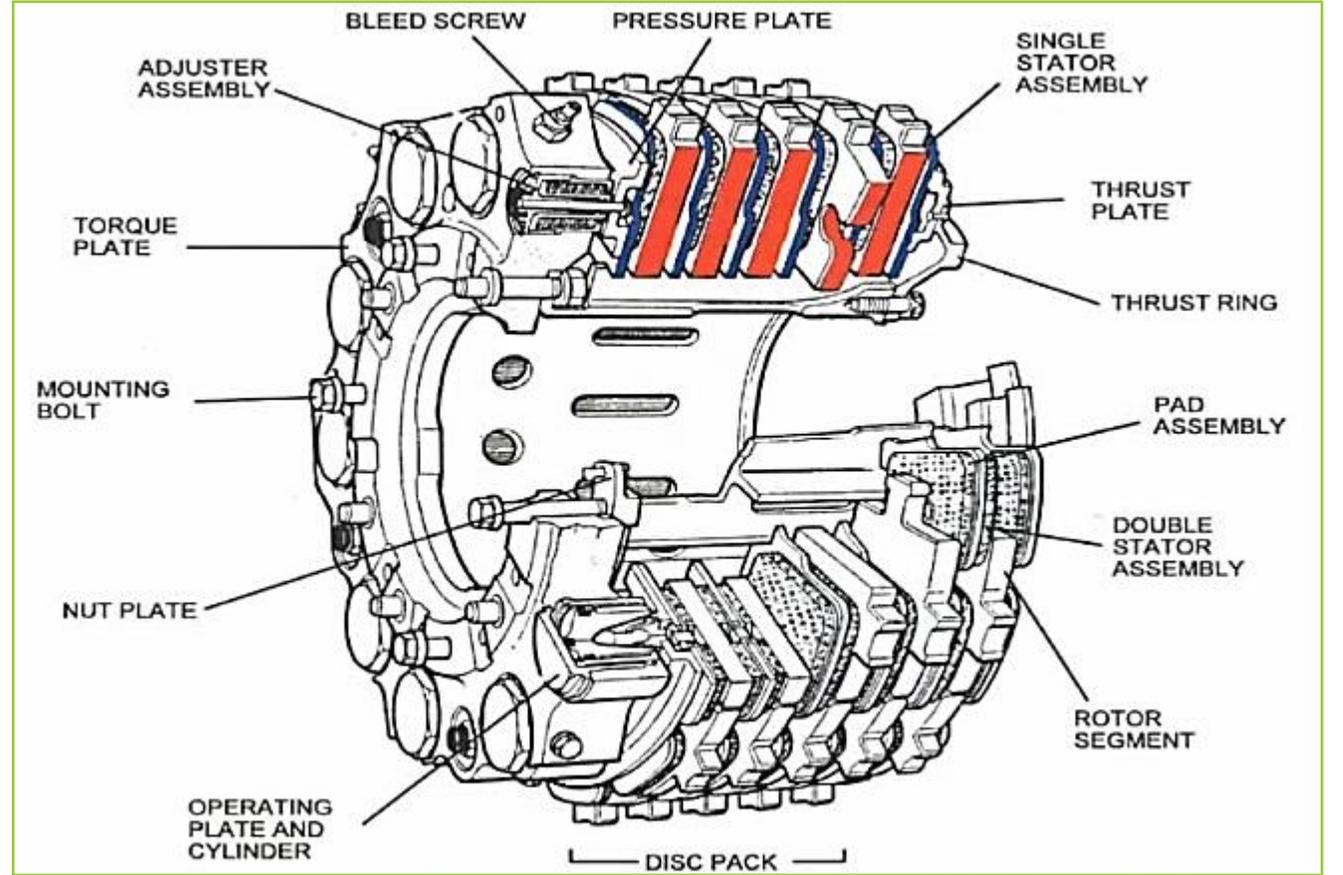
Bu ünite, sürtünme elemanlarının sayısını artırmak suretiyle fiziksel olarak frenleme alanı arttırılır. Bu çeşit yapılarda döner plaka (rotor) jantın dış yüzeyindeki kanallara tutturulmuş ve sabit sürtünme materyalleri (stator) tekerlek göbeğine (aks) tutturulmuştur.



İniş Takımları

Frenler

Fren tatbik edildiğinde, hidrolik basıncı tahrik 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 (kuvvet büyür) yapar. Fren ünitesi tarafından yaratılan tork, tork borusu veya “fren kolu” tarafından iniş takımına iletilir.



İniş Takımları

Frenleme Çeşitleri

1. Normal fren (*normal brake*)
2. Kayma önleme sistemi (*anti-skid system*)
3. Park freni
4. Uçuş freni

İniş Takımları

1. Normal Frenleme

- Kokpitte bulunan dümen (rudder) pedallarına basılarak çalıştırılır.
- Pedala basılarak hidrolik basınç arttırılır.
- Hidrolik basınç etkisi ile rotor, stator ile temas eder.
- Bağımsız bir fren şeklidir.

İniş Takımları

2. Kayma Önleme Freni

- Uçağın, inişte pist üzerinde tekerleklerini kaydırmadan ve kilitlemeden, hızını düşüren frendir.
- Bu fren sisteminin kendine ait bir devresi vardır.
- Otomatik bir sistemdir. Pilota düşen görevleri azaltarak emniyeti arttırır.
- Kontrol ünitesi sistemi yönetir. Bir seçme düğmesi ise fren şiddetinin ayarlanmasını sağlar.

İniş Takımları

3. Park Freni

- Kokpitte, uçak tiplerine göre değişik konumlara yerleştirilmiş kumandalarla çalıştırılan bir park freni sistemi sayesinde uçakların yerde sabit kalması sağlanır.



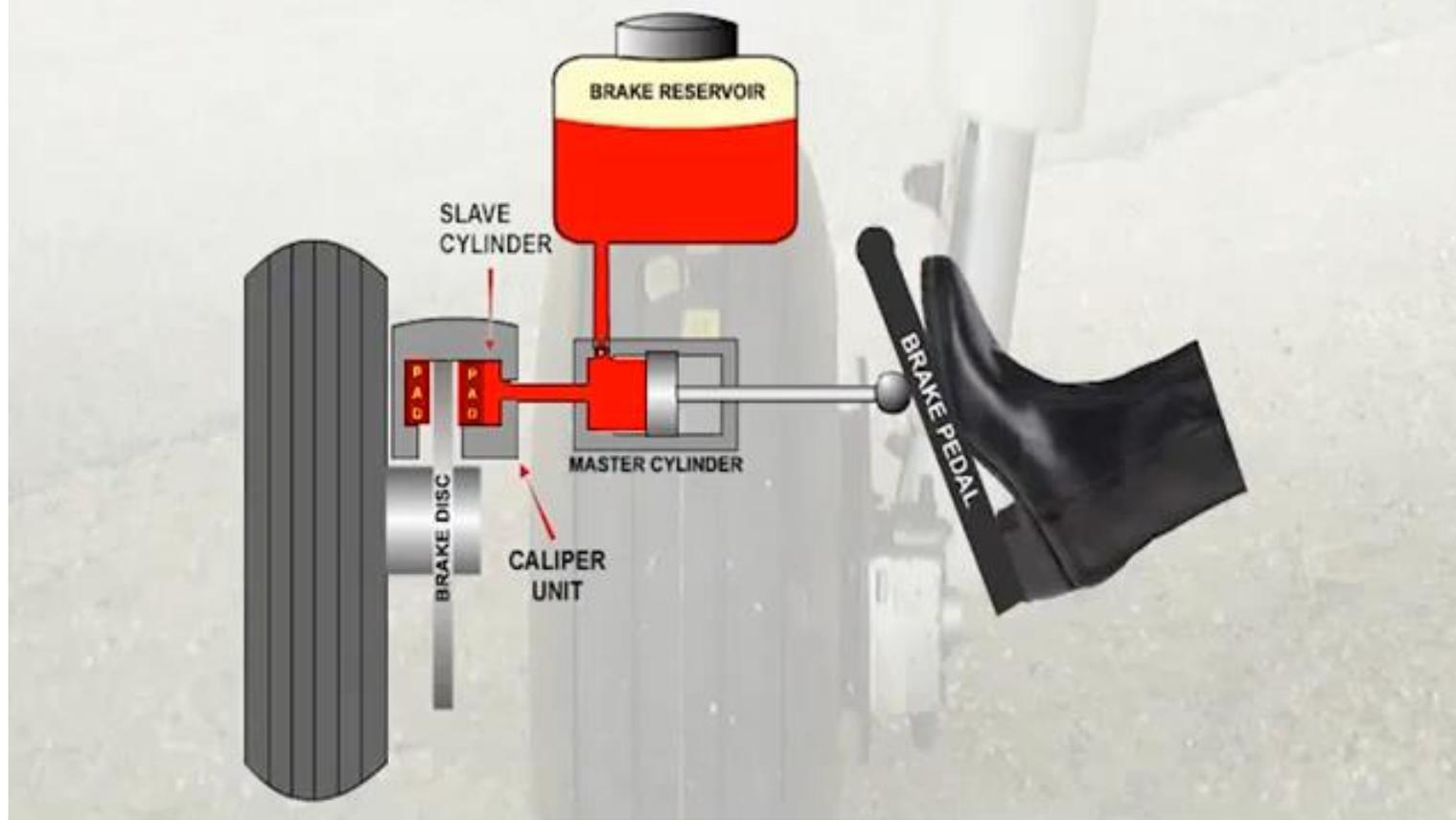
İniş Takımları

4. Uçuş Freni

- Uçak yerden kalktıktan sonra iniş takımları toplanırken, hızla dönmekte olan tekerlekleri frenlemek için uçuş freni otomatik devreye girer.
- Bu sistemin kullanım amacı dönmekte olan tekerleklerdeki jiroskopik etkileri önlemektir.



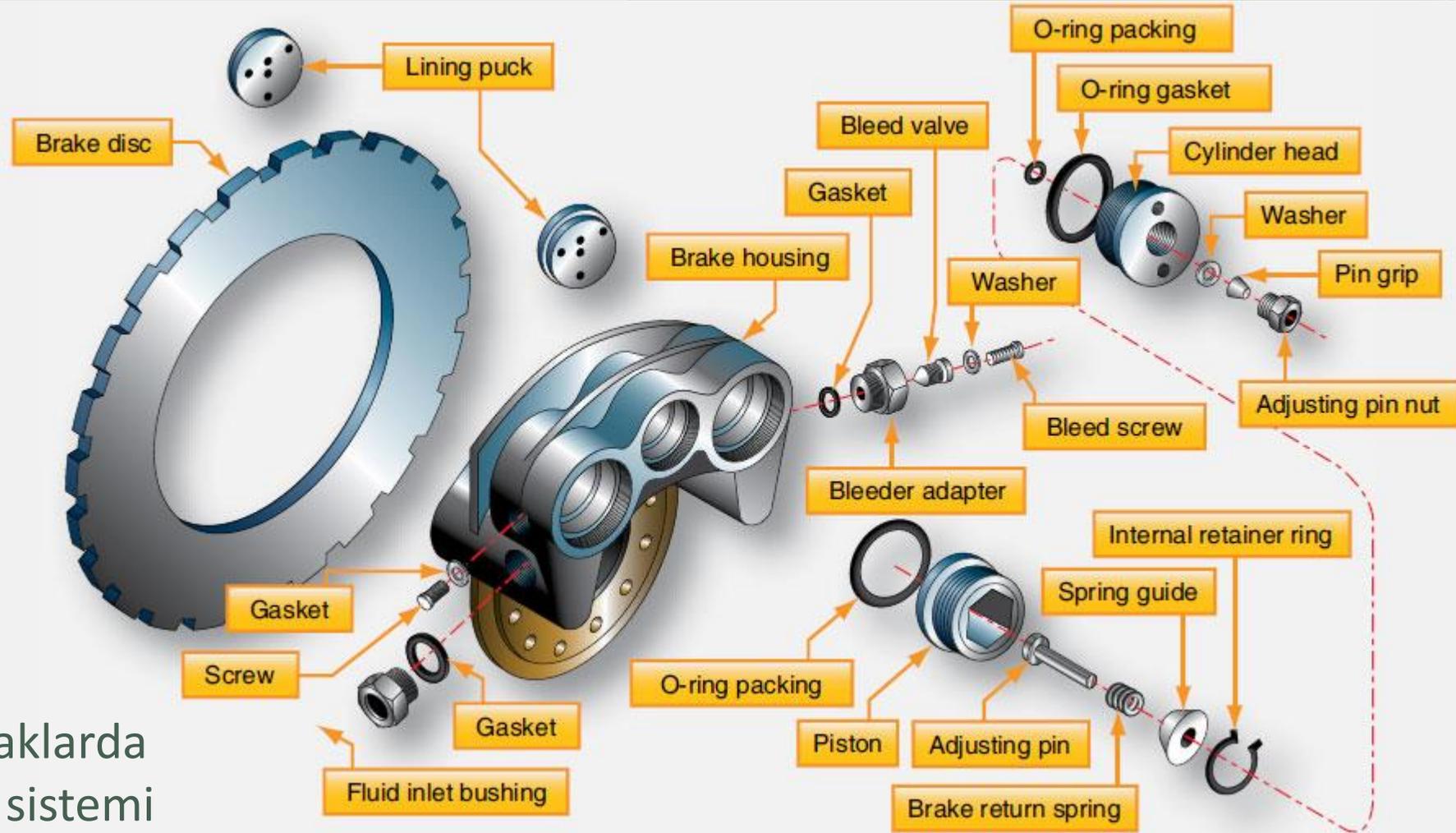
İniş Takımları / Fren Hidrolik Sistemi



İniş Takımları

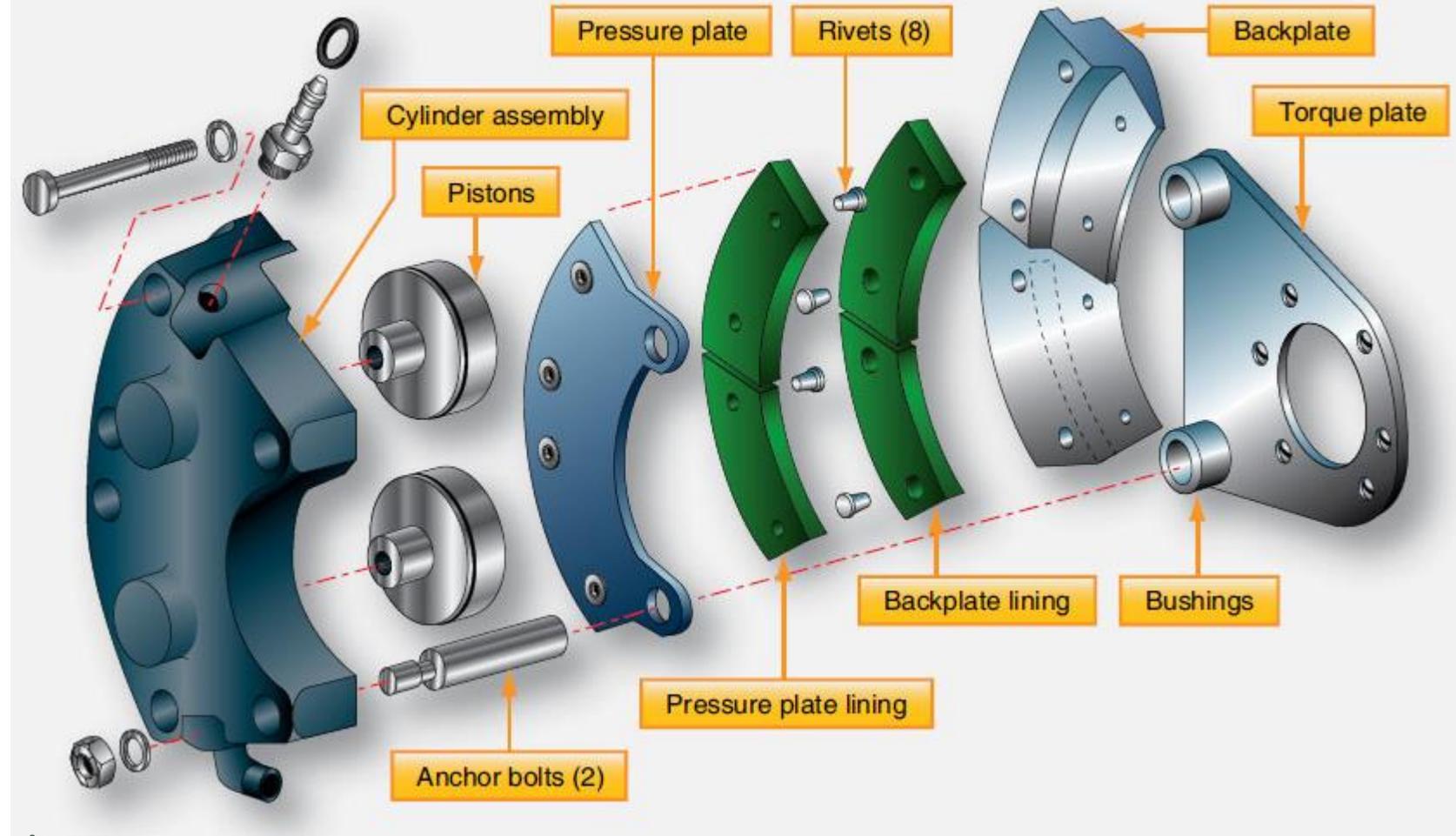
Frenler

Örnek Görsel: Hafif uçaklarda yer alan tek diskli fren sistemi (an exploded view of a single-disc brake assembly found on a light aircraft)



İniş Takımları

Frenler

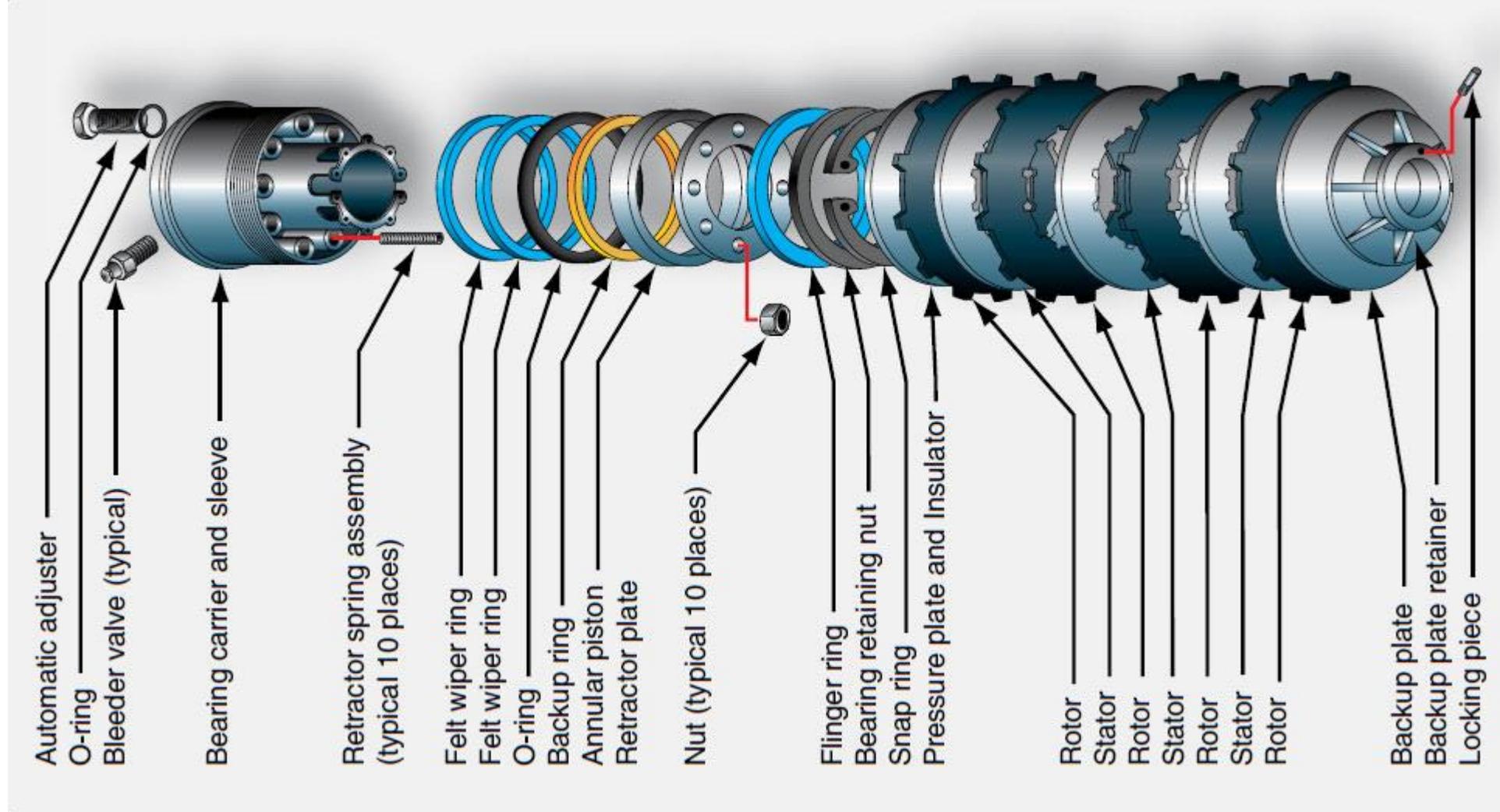


Örnek Görsel: Frenlerde kaliper, balata, piston alt bileşenleri

İniş Takımları

Frenler

Örnek Görsel:
Rotor ve stator parçalarından oluşan çoklu disk fren

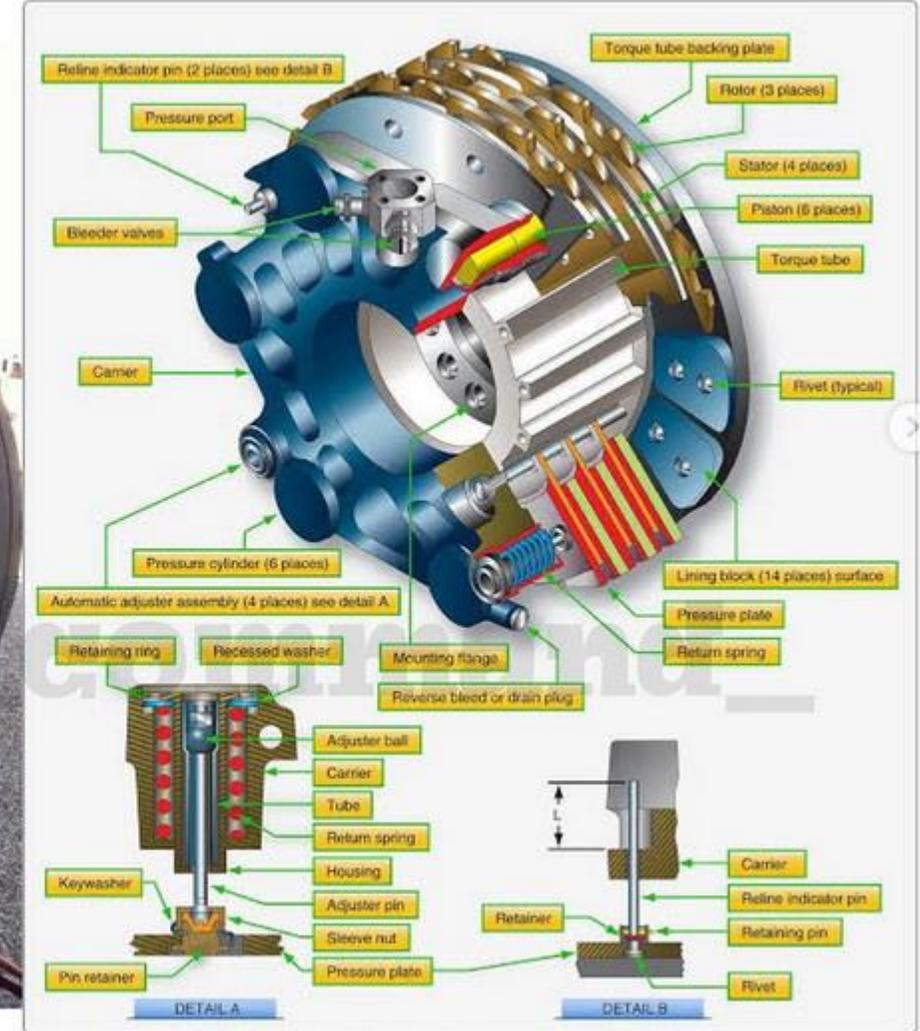


İniş Takımları

Frenler

Örnek Görsel:

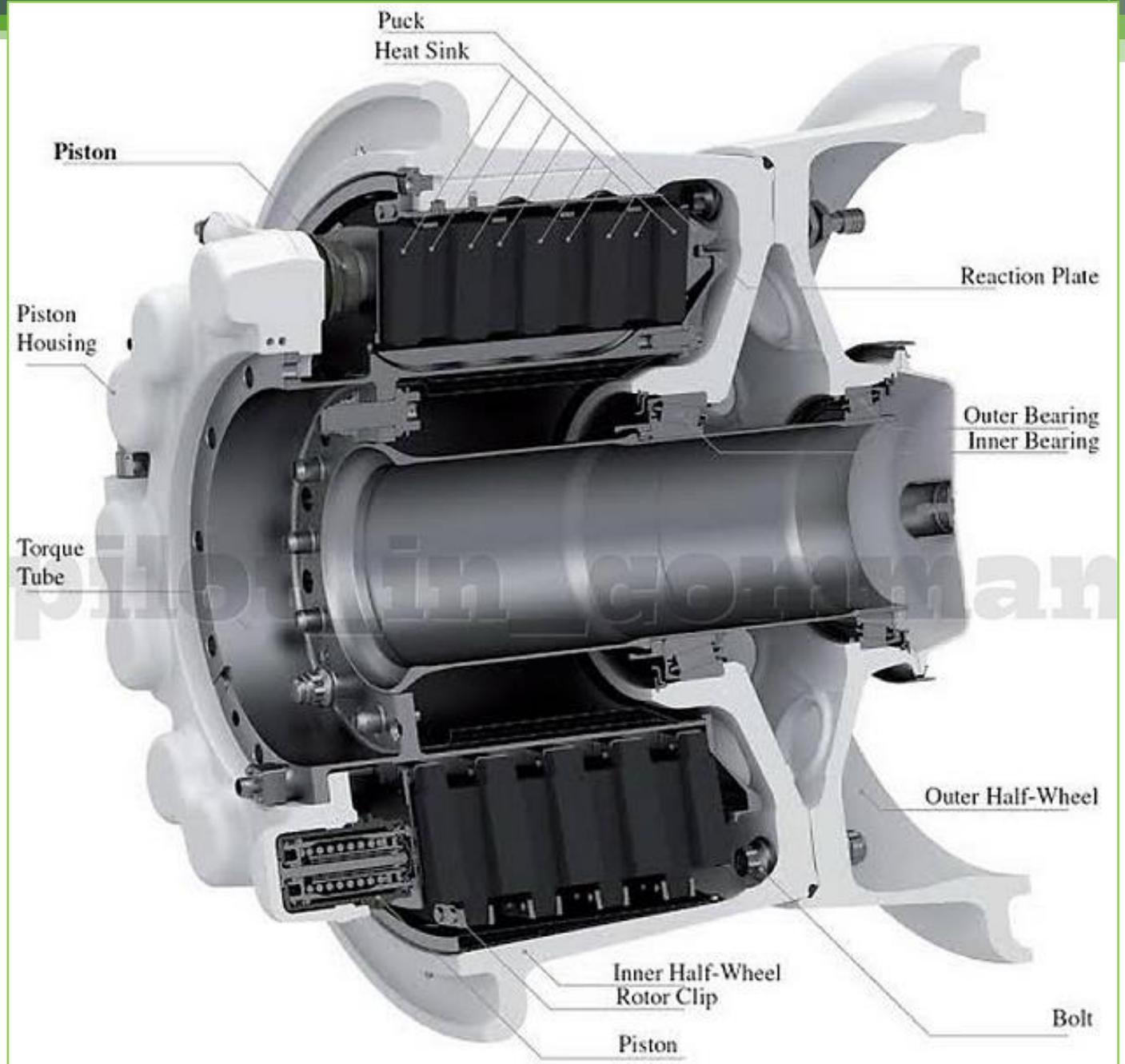
Çok diskli fren
(multiple-disc brakes)



İniş Takımları

Frenler

Örnek Görsel: Çok diskli fren
(multiple-disc brake)



İniş Takımları

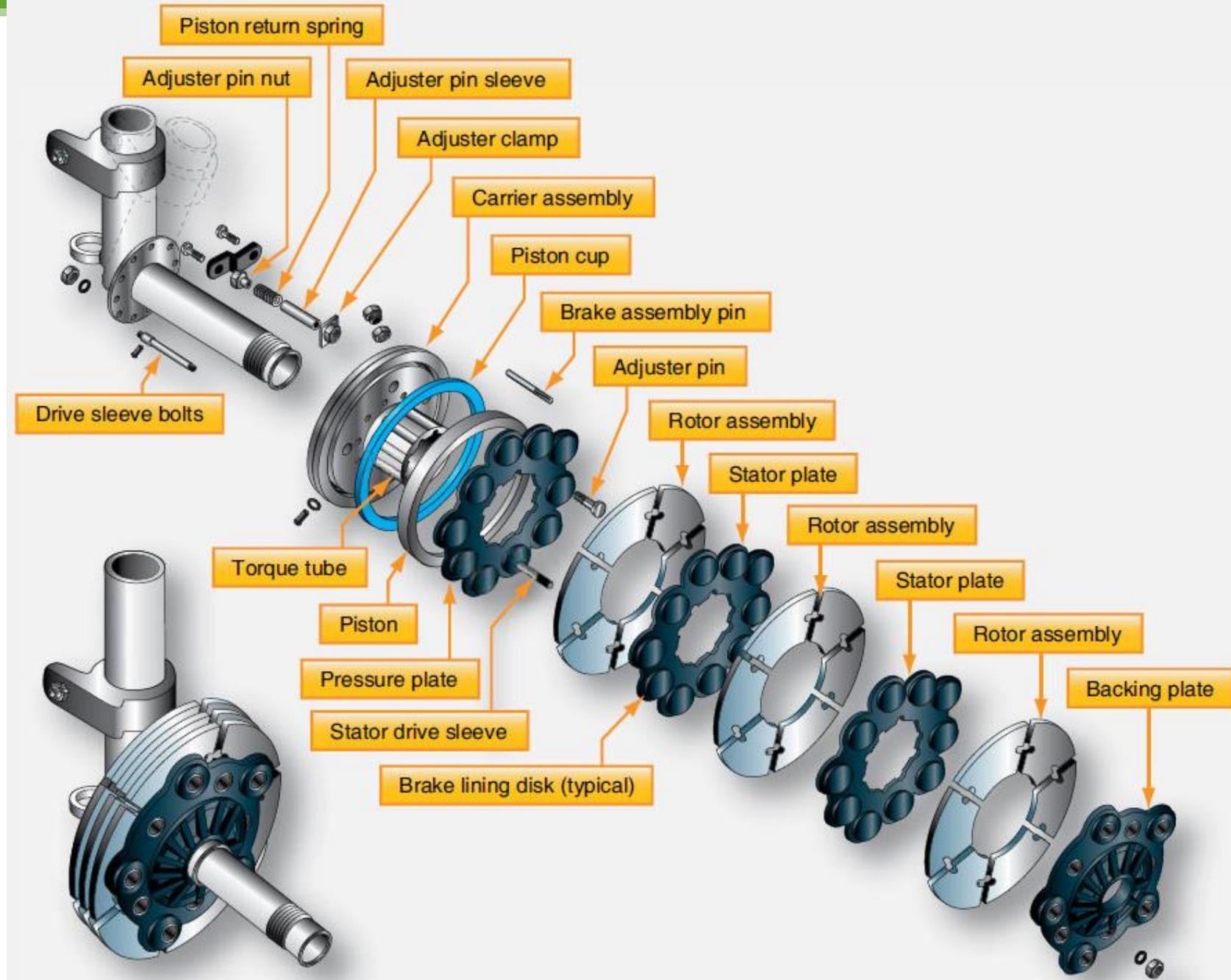
Frenler

Disk fren sistemi: Tipik bir uçak fren paketi, tekerleğin ortasına yerleştirilmiş ve tekerlekle birlikte dönen birkaç disk ve sabit aksa (dingil) kenetlenmiş birkaç diskten oluşur. Bu diskler iç içe geçmiş bir şekilde karşılıklı çalışır. Janttaki dönen diskler (*rotor*), disklerin etrafına yerleştirilmiş birkaç piston kullanılarak hidrolik basınçla aks üzerindeki sabit disklerle (*stator*) karşı sıkıştırılır. Ortaya çıkan sürtünme, tekerleği ve dolayısıyla uçağı yavaşlatır. Bu arada, frenleme esnasındaki sürtünme ile kinetik enerji ısıya dönüştürülür.

İniş Takımları

Frenler

Örnek Görsel: Parçalı rotor diskli fren sistemi
(Exploded and detail views of segmented rotor brakes)



İniş Takımları

Frenler

Örnek Görsel: →

Çok diskli fren sistemi–kesit



İniş Takımları

Frenler

Örnek Görsel: →

A318 electric brake cooling fan

Elektrikli fren soğutucu fanlar:

Frenleme sırasında ortaya çıkan büyük miktarda ısının daha kısa sürede atılması için kullanılır.

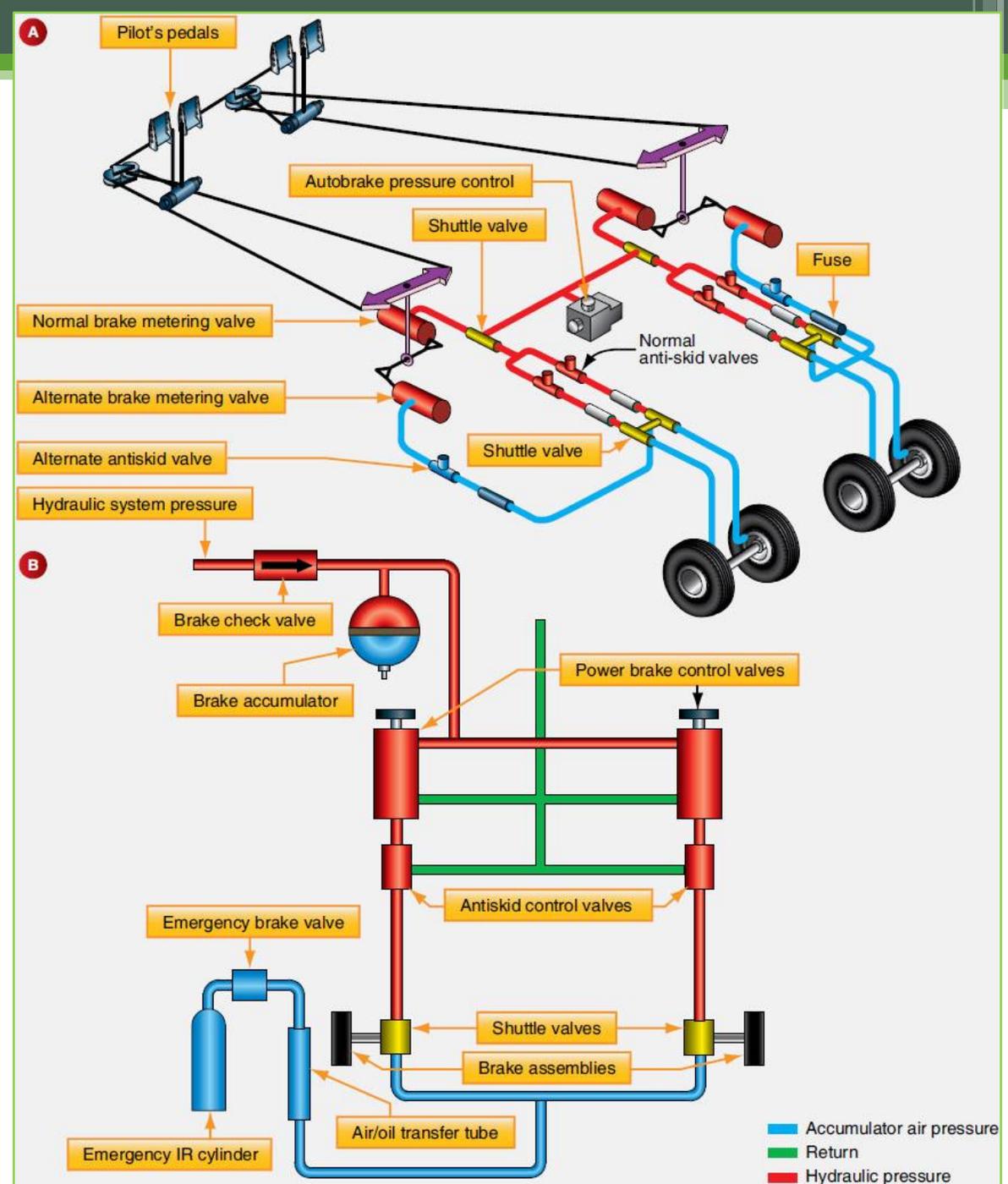


İniş Takımları

Frenler / Hidrolik Sistem Şeması

Örnek Görşel: Fren tahrik sistemi

- Temel bir hidrolik fren sistemindeki bileşenlerin oryantasyonu **A**'da gösterilmektedir.
- Bir yolcu uçağı hidrolik fren sisteminin genel yerleşimi **B**'de gösterilmektedir.

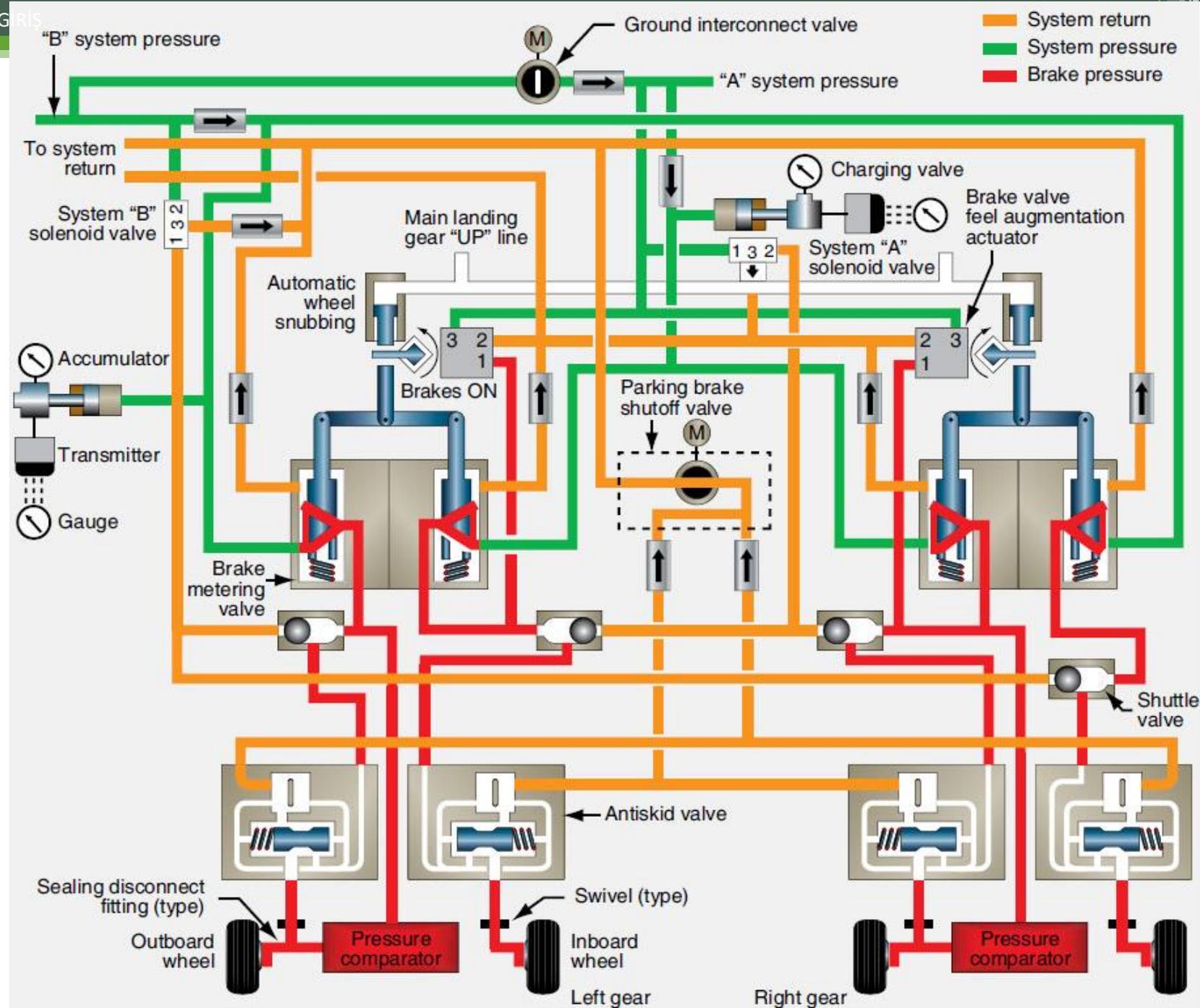


İniş Takımları

Frenler / Hidrolik Sistem Şeması

Örnek Görsel:

B737 Fren tahrik sistemi şeması



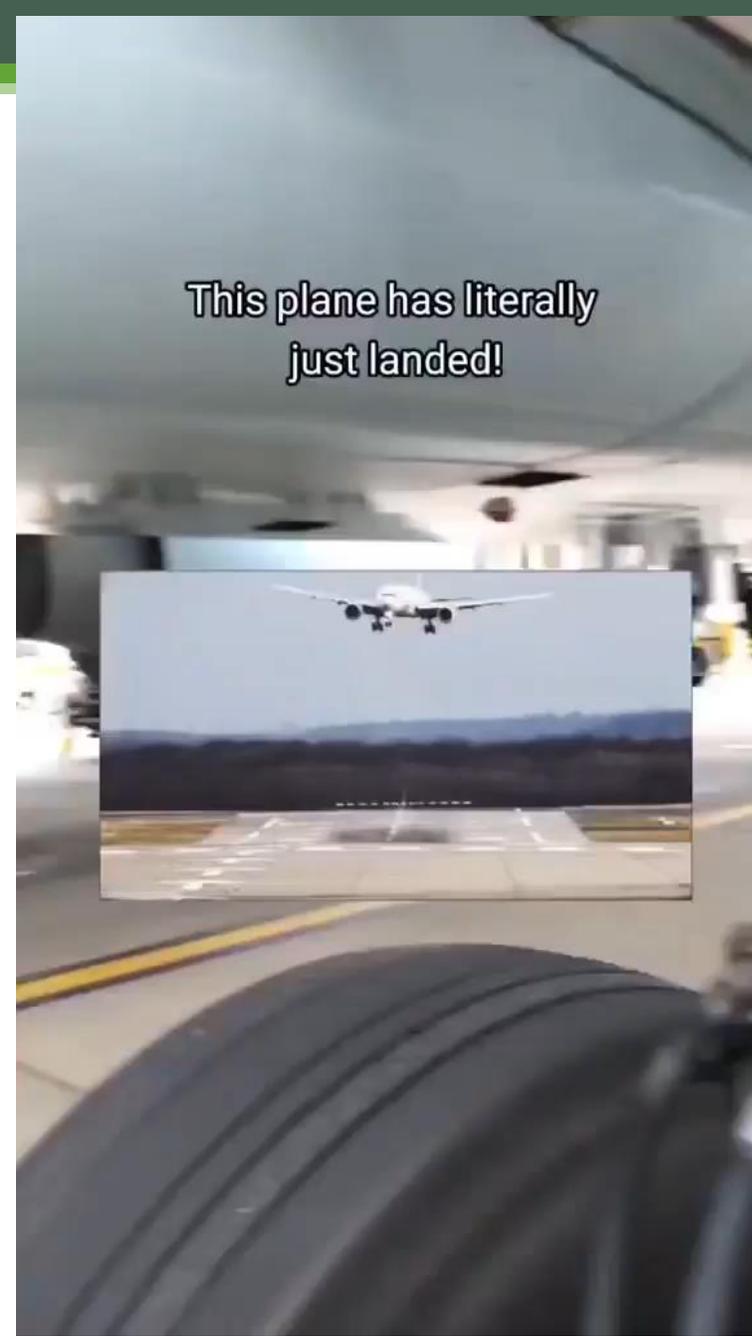
İniş Takımları

Frenler

Örnek Video:

Fren disklerindeki aşınma miktarını gösteren pim
(*brake wear pin visual inspection*)

Kaynak: https://www.instagram.com/p/CctPh2MqW_I/
<https://www.instagram.com/aviatorspub/>



İniş Takımları

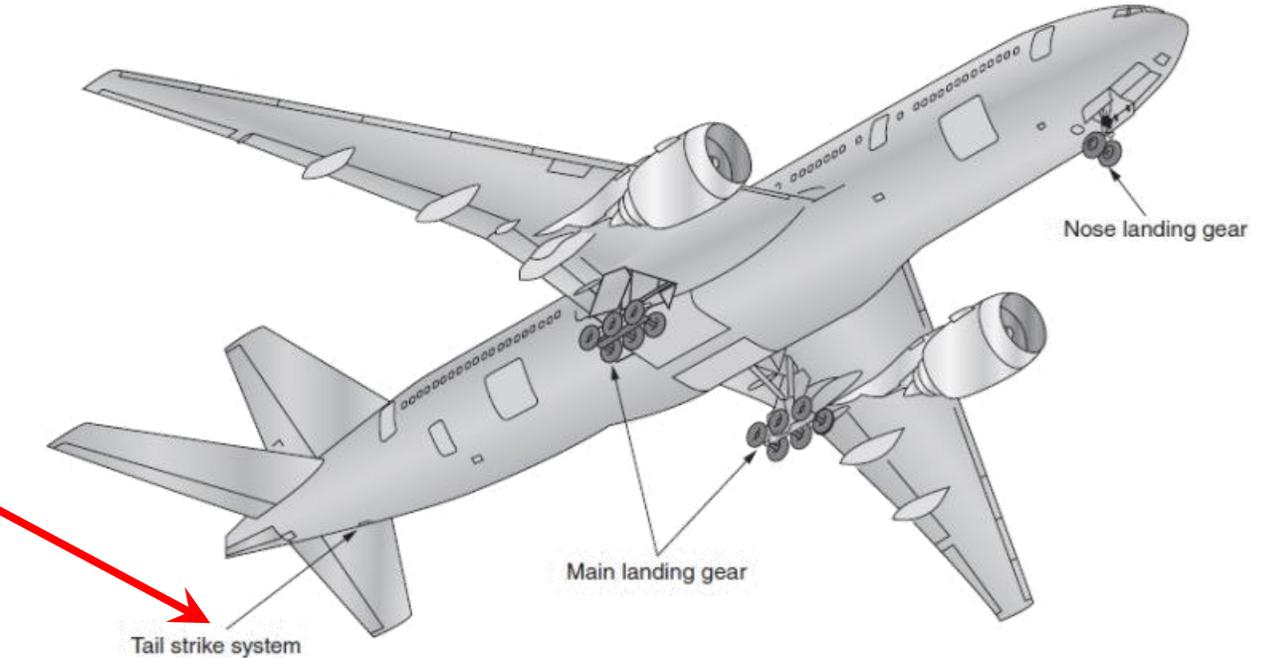
*Kuyruk Kızağı
(Tail Skid)*

İniş Takımları / Kuyruk Çarpma Koruyucu

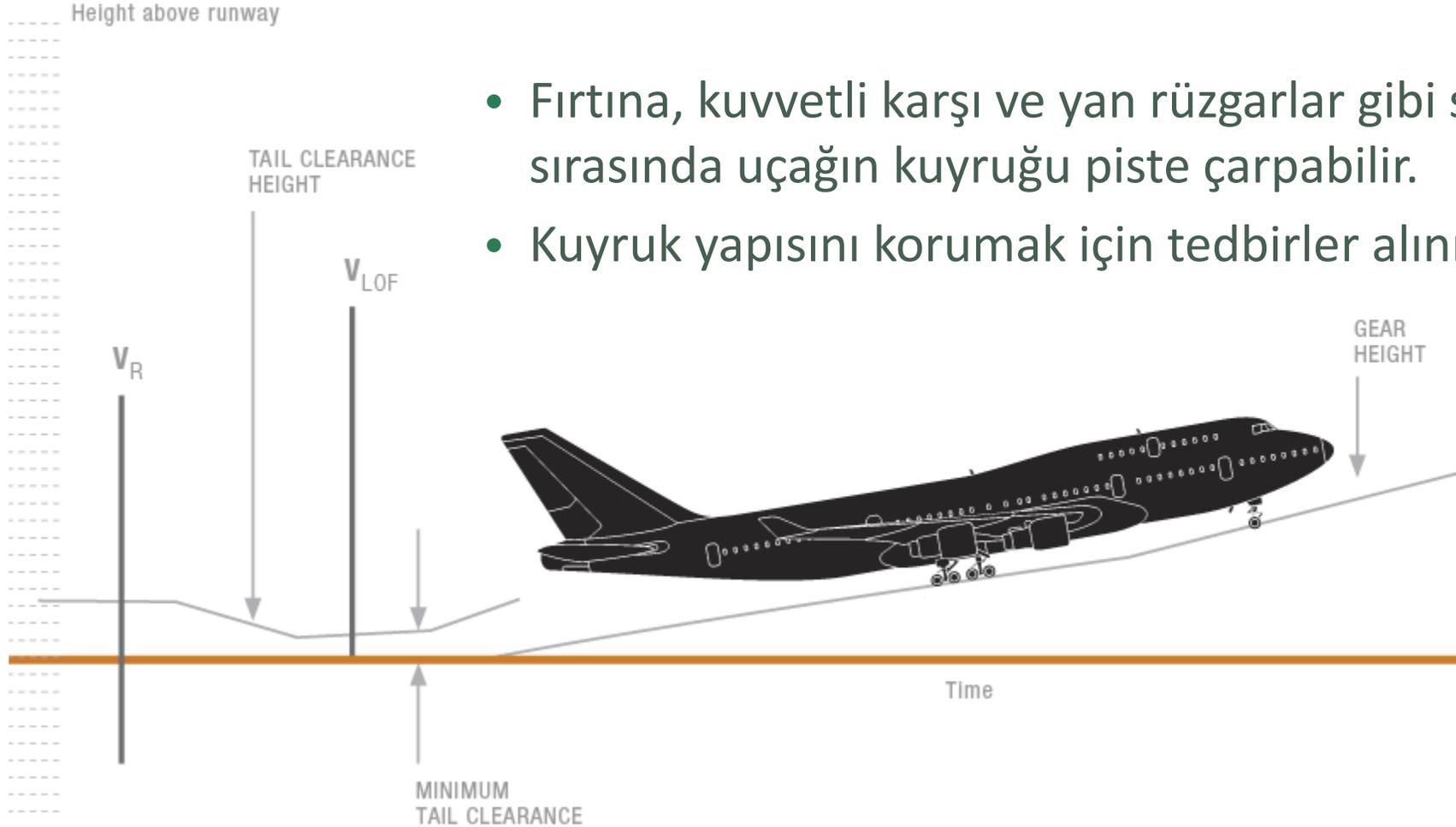
Tail Strike System

Tail Skid (Kuyruk kızak veya takozu)

Tail Strike Protection



İniş Takımları / Kuyruk Çarpma Koruyucu



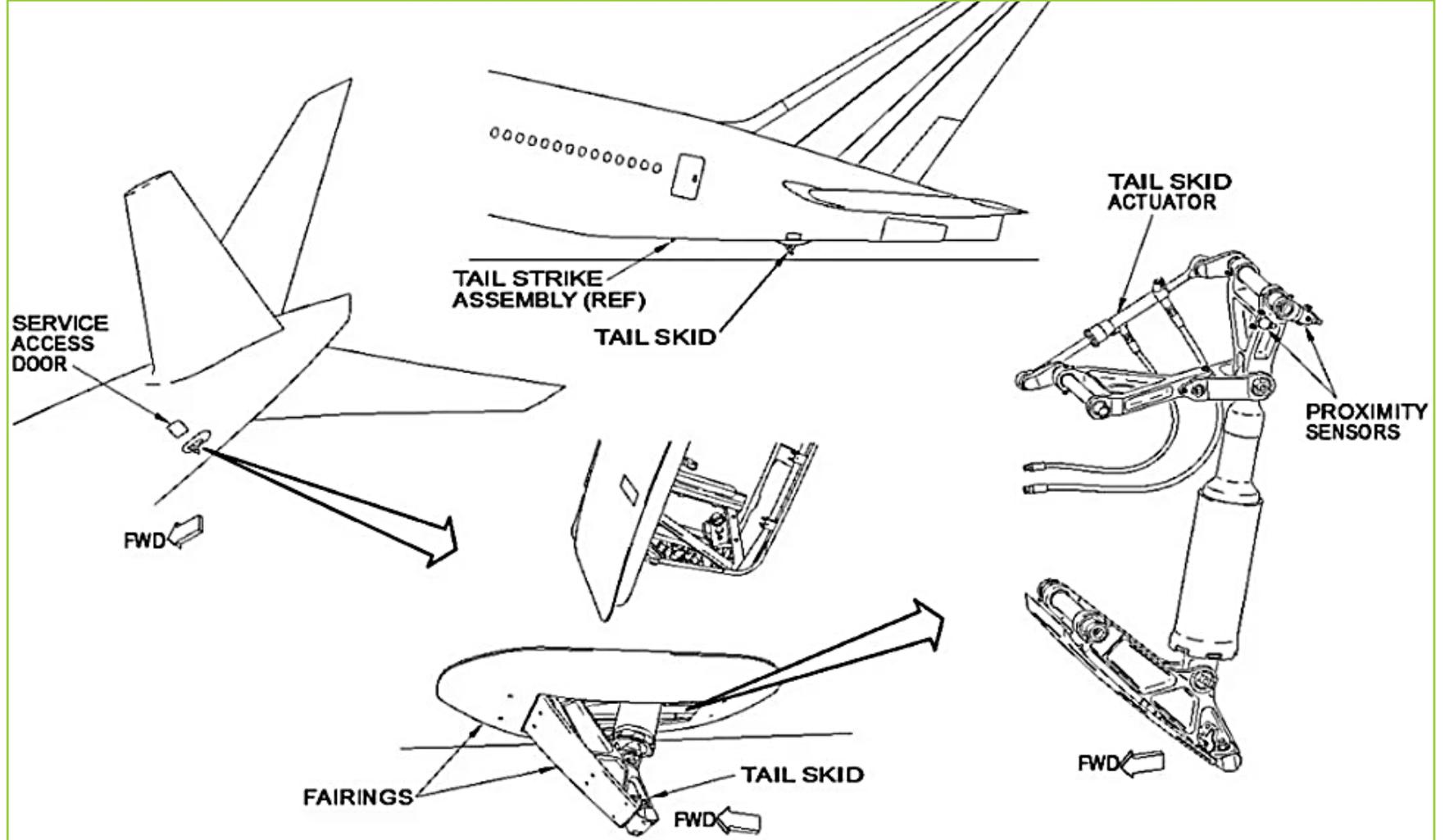
- Fırtına, kuvvetli karşı ve yan rüzgarlar gibi sebeplerden ötürü iniş sırasında uçağın kuyruğu piste çarpabilir.
- Kuyruk yapısını korumak için tedbirler alınmıştır.

İniş Takımları / Kuyruk Çarpma Koruyucu

Tail Skid

- Uçak gövdesinin arka kısmı piste çarptığında bir '*Tail Strike*' (Kuyruk Çarpması) meydana gelir. Kalkış ve iniş sırasında uçağın burnu çok erken veya çok keskin bir şekilde kaldırılırsa meydana gelir.
- Bazı uçakların kuyruk çarpmasını önlemeye yardımcı olacak tasarım özellikleri vardır, ancak kaçınma çoğunlukla pilot eğitimi ve eylemine bağlıdır. Bazı uçaklarda, **herhangi bir teması sönmölemek** için kuyruk tabanında *Tail Skid* olarak bilinen küçük bir mekanizma bulunur. Bu parça olası bir **kuyruk çarpması olup olmadığını tespit edecek** ve pilotları uyaracaktır.
- Kuyruk çarpmasından sonra, hasar olup olmadığını anlaşılması için uçak kapsamlı bir şekilde incelenip muayene edilmelidir. Tespitler doğrultusunda onarımlar yapılır.

İniş Takımları / Kuyruk Çarpma Koruyucu



Örnek Görsel:

'Tail Skid' sistemi
ve mekanizması

İniş Takımları / Kuyruk Çarpma Koruyucu



Örnek Görsel: Tail Skid

Kuyruk çarpmasının **sönümlenmesi ve algılanması** için kullanılır.

İniş Takımları / Kuyruk Çarpma Koruyucu

Örnek Görsel: Hasara uğramış kuyruk



- Yakınlık sensörü (TSA antenna) ve pistonlu takoz (kızak)



İniş Takımları / Kuyruk Çarpma Koruyucu

- Kuyruk çarpmasına karşı tekerlekli sistemler (Concorde / TailBumper)

Örnek Görseller: Tail Strike / Tail Wheel



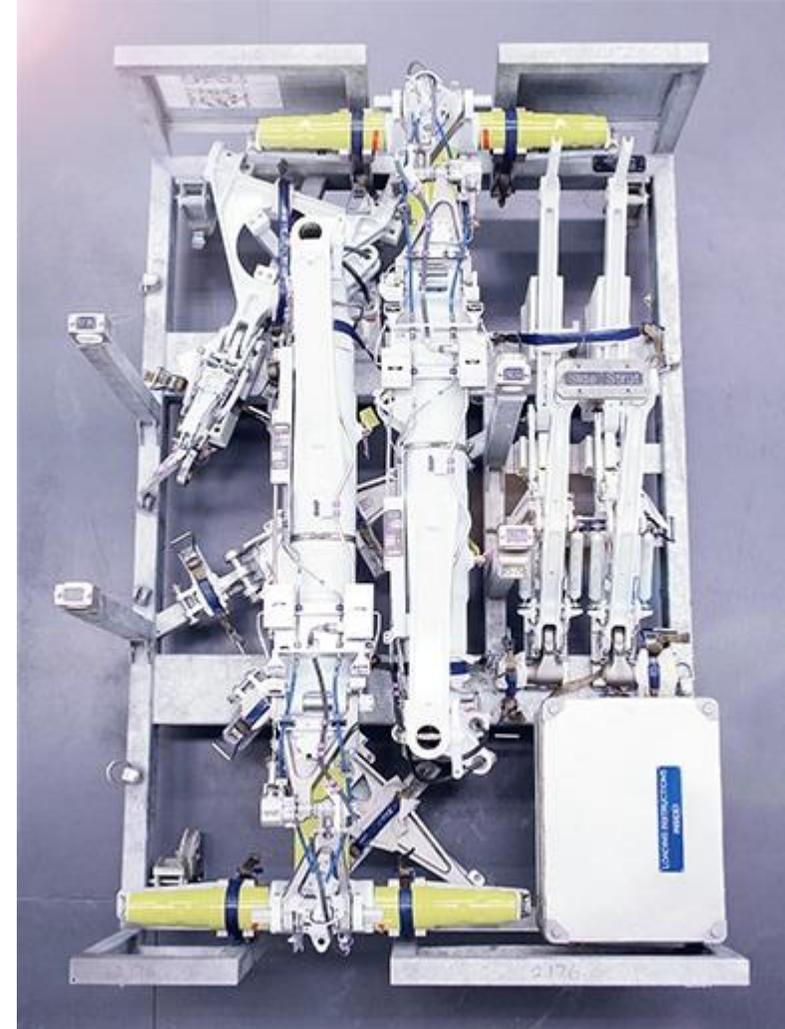
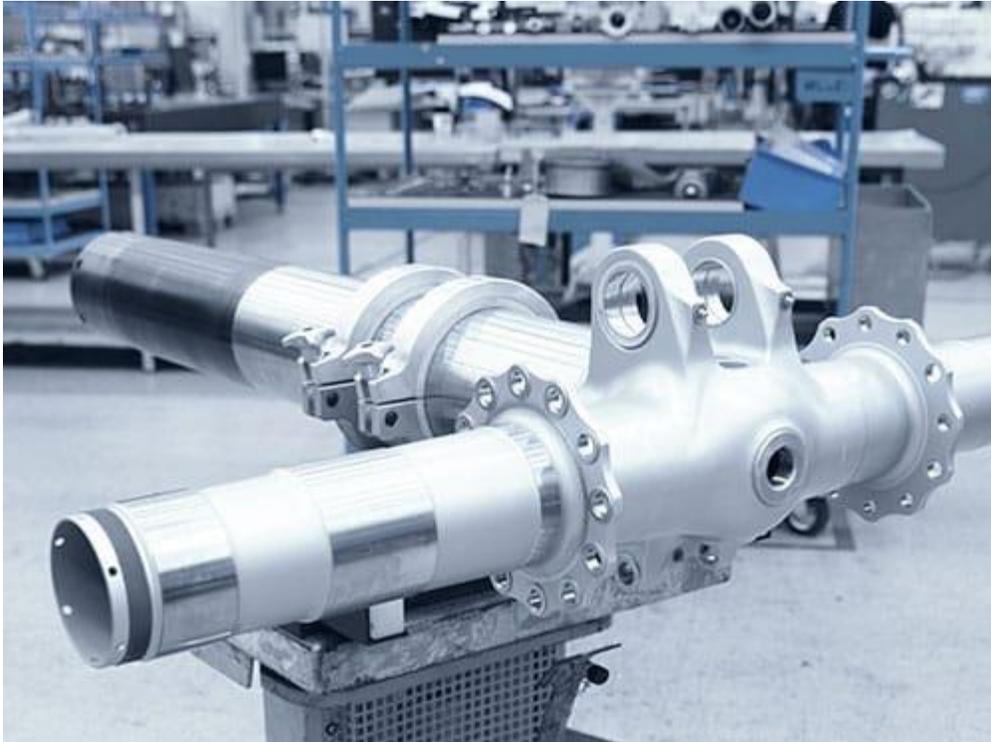
İniş Takımları

Bakım ve Tamirat Uygulamaları

Örnek Görseller

İniş Takımları / Bakım ve Tamirat

Örnek Görseller: İniş takımı **dikme ve aks** grubu



İniş Takımları / Bakım ve Tamirat

Örnek Görsel: A340 ana iniş takımı (MLG) ana dikmesi



İniş Takımları / Bakım ve Tamirat

Örnek Görsel: İniş takımı metal parça yüzey bakım işlemi



İniş Takımları / Bakım ve Tamirat

Örnek Görseller: Boyama ve boyutsal kalite kontrol



İniş Takımları / Bakım ve Tamirat

Örnek Görsel: İniş takımı ana dikme parçası tahribatsız muayene



İniş Takımları / Bakım ve Tamirat

Örnek Görsele: İniş takımları bakım ve tamirat çalışmaları



İniş Takımları / Bakım ve Tamirat

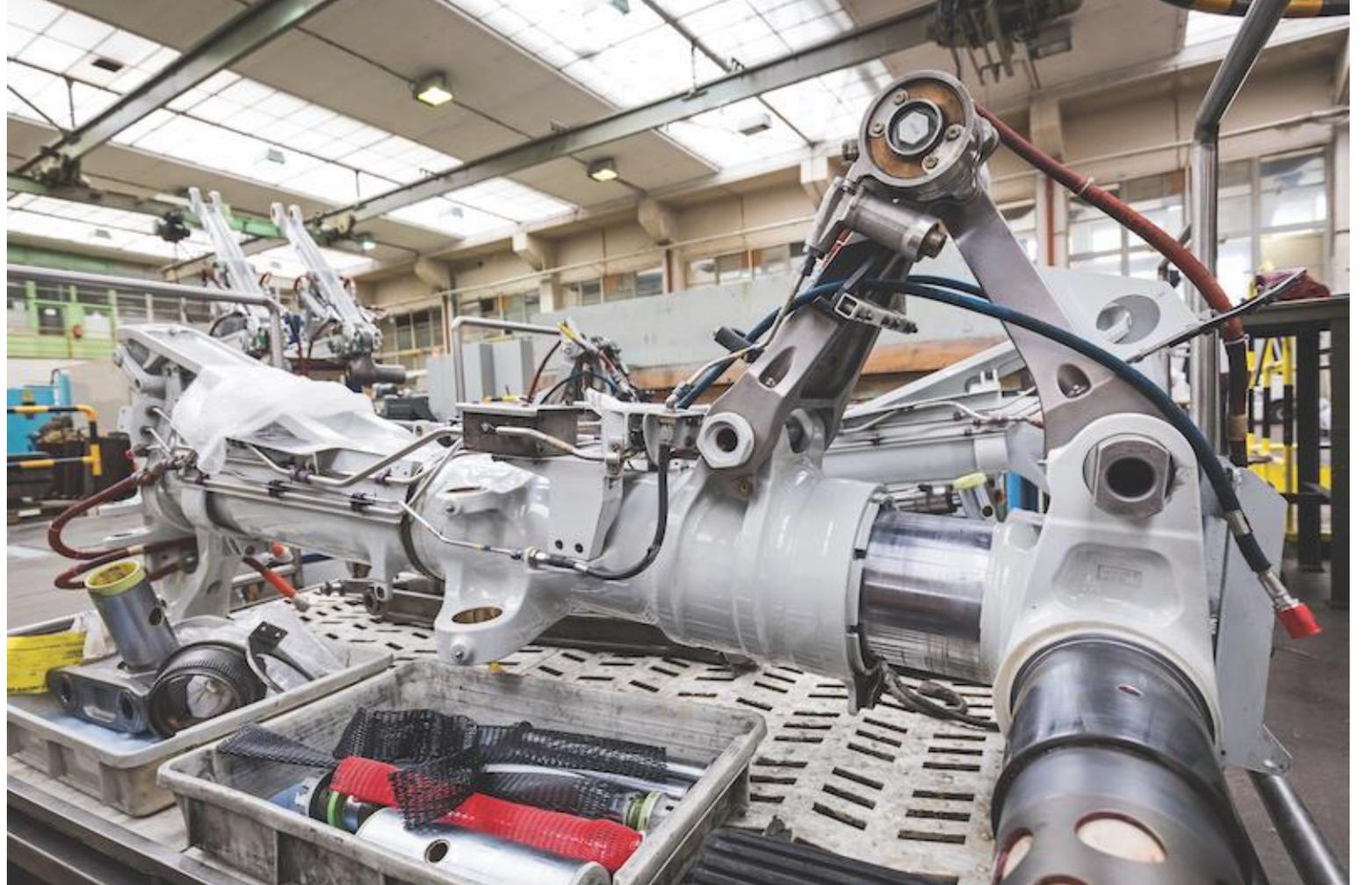
Örnek Görsel: İniş takımları bakım ve tamirat çalışmaları



İniş Takımları / Bakım ve Tamirat

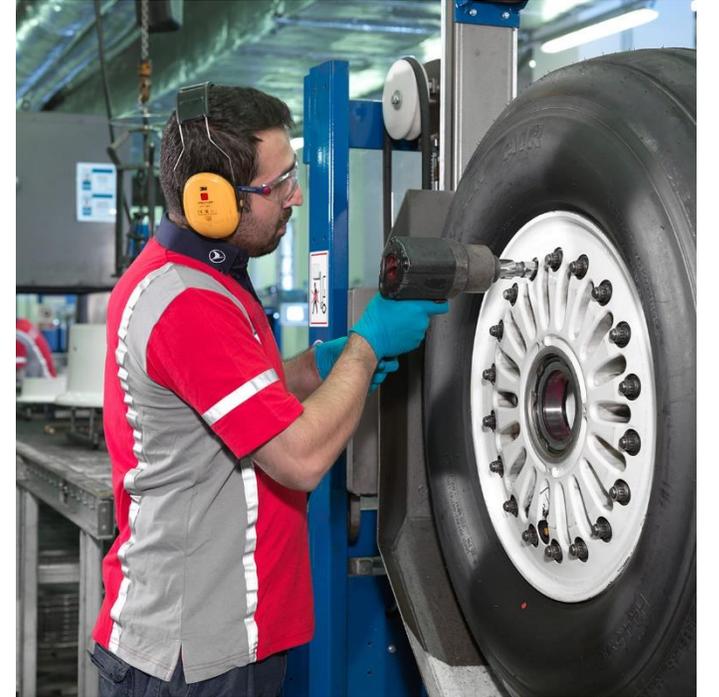
Örnek Görsel:

Atölye ortamında iniş takımı ana dikmesi bakım ve tamirat çalışmaları



İniş Takımları / Bakım ve Tamirat

Örnek Görseller: İniş takımları bakım ve tamirat çalışmaları



Kaynak Kitaplar: (.pdf)

- **Uçak Bilgisi ve Uçuş İlkeleri (T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 3301)***
E-ISBN 9789750628139 / (Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 2164)
- <https://ets.anadolu.edu.tr/storage/nfs/HIS201U/ebook/HIS201U-16V1S1-8-0-1-SV1-ebook.pdf>
- **Aircraft Maintenance and Repair (8th Edition - McGraw Hill Education)***
Ronald Sterkenburg
- <https://www.okan-elibrary.com>
- <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9781260441055>

*

Kaynak: (web)

- **Aviation Dictionary / Landing Gear**
- <http://en.digivideofestmenyek.com/hobby/aviation/aviation-dictionary/f-l>
 - **Aircraft Landing Gear Types and Arrangement**
- <https://www.aircraftsystemstech.com/p/landinggear-types-aircraft-landing-gear.html>
 - **CFI Notebook.net / Landing Gear**
- <https://www.cfinotebook.net/notebook/operation-of-aircraft-systems/landing-gear>
 - **EASA Landing Gear Maintenance Considerations**
- <https://sassofia.com/blog/easa-landing-gear-maintenance-considerations>
 - **Aircraft Landing Gear System Maintenance**
- <https://www.aviationpros.com/engines-components/aircraft-airframe-accessories/landing-gear/article/10377565/landing-gear-maintenance-best-practices>
- <https://www.aviationbusinessnews.com/mro/aircraft-landing-gear-maintenance>
- <https://www.lufthansa-technik.com/landing-gears>
- <https://www.aircraftsystemstech.com/p/landing-gear-system-maintenance.html>
- https://sassofia.com/wp-content/uploads/2018/10/Aviation_Abbreviations.pdf (Havacılık Kısaltmaları)
- <https://www.aviationhunt.com/airbus-abbreviations/>
- <https://www.aircraftsystemstech.com/p/there-are-many-different-designsof.html>
- <https://aviation.stackexchange.com/questions/33716/how-are-brakes-cooled-on-heavy-aircraft>
- <https://www.skybrary.aero/articles/fusible-plug>