

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

UÇAK BAKIM

**UÇUŞ GÖSTERGELERİ VE
AVİYONİK SİSTEMLER
523EO0015**

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. ALET SİSTEMLERİ.....	3
1.1. Pitot-Statik Göstergeleri.....	3
1.1.1. Altimetre.....	5
1.1.2. Hız Göstergesi	9
1.1.3. Dikey Hız Göstergesi (Varyometre).....	11
1.2. Jiroskop (Gyroscope)	13
1.2.1. Suni Ufuk (Standby Horizon).....	16
1.2.2. Konum Yön Göstergesi (Attitude Director Indicator=ADI).....	17
1.2.3. Yön Göstergesi (Directional Gyro).....	18
1.2.4. Yatay Durum Göstergesi (Horizontal Situation Indicator=HSI)	19
1.2.5. Vertical Gyro (Durum jiroskopu).....	20
1.2.6. Turn And Slip Indicator (Yatış Ve Dönüş Göstergesi).....	21
1.3. Pusulalar.....	22
1.4. Hücum Açısı Göstergesi	25
1.5. Ani Hız Düşümü Uyarı Göstergesi (Stall Warning Indicator).....	26
1.6. Diğer Gösterge Sistemleri.....	28
1.6.1. Motor Göstergeleri:	28
UYGULAMA FAALİYETİ	31
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	34
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	36
2. UÇAK AVİYONİK SİSTEMLERİ.....	36
2.1. Plan ve Hareket Sistemleri Temel İlkeleri	36
2.2. Otomatik Uçuş	36
2.3. Haberleşme (Communication)	42
2.4. Yer ve Rota Belirleme Sistemleri (Navigasyon).....	47
UYGULAMA FAALİYETİ	53
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	57
MODÜL DEĞERLENDİRME	59
CEVAP ANAHTARLARI.....	61
KAYNAKÇA	62

AÇIKLAMALAR

KOD	523EO0015
ALAN	Uçak Bakım
DAL	Uçak Gövde Motor Teknisyenliği
MODÜL	Aletli Göstergeler ve Aviyonik Sistemler
MODÜLÜN TANIMI	Uçak sistemlerinin bakım ve onarımları ile ilgili bilgilerin verildiği materyaldir.
SÜRE	40 / 16
ÖN KOŞUL	Hidrolik Sistemler modülünden başarılı olmak
YETERLİLİK	Uçuş göstergeleri ve aviyonik sistemleri analiz etmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında uçak için gerekli olan Aircraft Maintenance Manuel (AMM), ATA 22, ATA 23, ATA 31 ve ATA 34'e göre uçuş göstergeleri ve aviyonik sistemleri söküp takabileceksiniz. Amaçlar 1. Aircraft Maintenance Manuel (AMM) ve ATA 31'e göre alet sistemlerine ait göstergeleri söküp takabileceksiniz. 2. Aircraft Meintenance Manuel (AMM) ve ATA22, ATA 23 ve ATA 34'e göre uçak aviyonik sistemlerini söküp takabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı (internet), kendi kendinize veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar Donanım: Yolcu uçağı kokpiti, test cihazları, takma-sökme ekipmanları
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,

Bu modülde uçaklar için çok büyük önem taşıyan uçuş göstergeleri ve aviyonik sistemlerini öğrenecek ve bunların montajını yapabilmek için gerekli deneyim, tecrübe ve bilgiye sahip olacaksınız.

Uçak kokpitinde yer alan gösterge sistemlerinin görevleri, çalışma prensipleri, sökme-takma işlemleri ve bir uçak teknisyeninin bu aviyonik sistem hakkında bilmesi gereken temel bilgiler bu modülde yer almaktadır. Bu bilgilerin yeterince anlaşılabilmesi için havacılıkta kullanılan teknik terimlerin ve gösterge sistemlerinde yer alan ölçü birimlerinin iyi bilinmesi gerekmektedir.

Günümüzde teknolojinin hızlı gelişimi uçakları da etkilemekte ve havacılık sanayisi her gün yeniliklerle karşılaşmaktadır. Bu teknolojik gelişmelerden en çok etkilenen kısımlardan biri de aviyonik alet ve ekipmanlarıdır. Bu modülde anlatılan gösterge sistemlerinin birçoğu modern uçaklarda kullanılmamaktadır. Ancak bu sistemler gösterge sistemlerinin temelini oluşturmakta ve çalışma prensiplerini anlamanıza yardımcı olmaktadır.

Yolculukların daha güvenli, ekonomik, konforlu yapılabilmesi ve pilotların yükünün azaltılabilmesi için çeşitli yardımcı sistemler geliştirilmiştir. Bunların başlıcaları otomatik pilot, navigasyon ve haberleşme sistemleridir. Sizler bu sistemlerin görevlerini, çalışma prensiplerini ve kullanıldığı yerleri öğrenecek, mesleğe başladığınızda kendinize olan güveniniz artacak ve iyi bir bakım teknisyeni olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

AMM ve ATA 31'e göre alet sistemlerine ait göstergeleri söküp takma bilgisine sahip olacaksınız.

ARAŞTIRMA

- Pitot statik gösterge sistemini oluşturan göstergeler nelerdir?
- Jiroskopik sistemi oluşturan göstergeler nelerdir?
- Uçakta pusulanın kullanım amacı nedir?
- Hücüm açısı göstergesinin görevi nedir?
- Stall uyarı sistemi nedir?
- Uçakta kullanılan diğer gösterge sistemleri nelerdir? Sorularına cevap bulmak için gerekli araştırmaları yapınız.

1. ALET SİSTEMLERİ

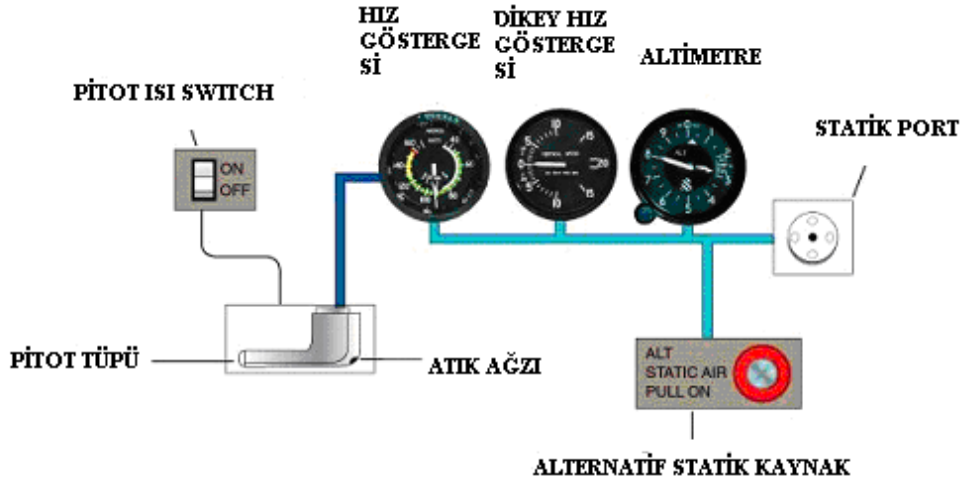
1.1. Pitot-Statik Göstergeleri

Pitot-Statik sistemin amacı; uçak sistemlerine dinamik (pitot) ve ortam (statik) basıncı sağlamaktır. Dâhili bağlantı sistemleri ve komponentleri girişlerdeki basıncı altitude (irtifa) ve airspeed (hız) sinyallerine çevirir.

Probe'lar dinamik ve statik basınçları hissederler ve hatlardan geçerek kullanıcı komponentlerine basınç sağlarlar. Buzlanmayı önlemek için proplar ısıtılır. Alternatif portlar stand-by altimetre ya da airspeed göstergesi için statik ve dinamik basınç sağlar. Drain fittingler (boşaltım teçhizatı) pitot-statik sistemde birikmiş suyu boşaltmaya yarar.

Pilot mahallindeki üç aletin çalışması için gerekli olan pitot ve statik basıncı sağlar. Bunlar:

- Hız saati (Pitot Basınç ve Statik Basınç)
- Altimetre (Statik Basınç)
- Varyometre (Statik Basınç)'dir.



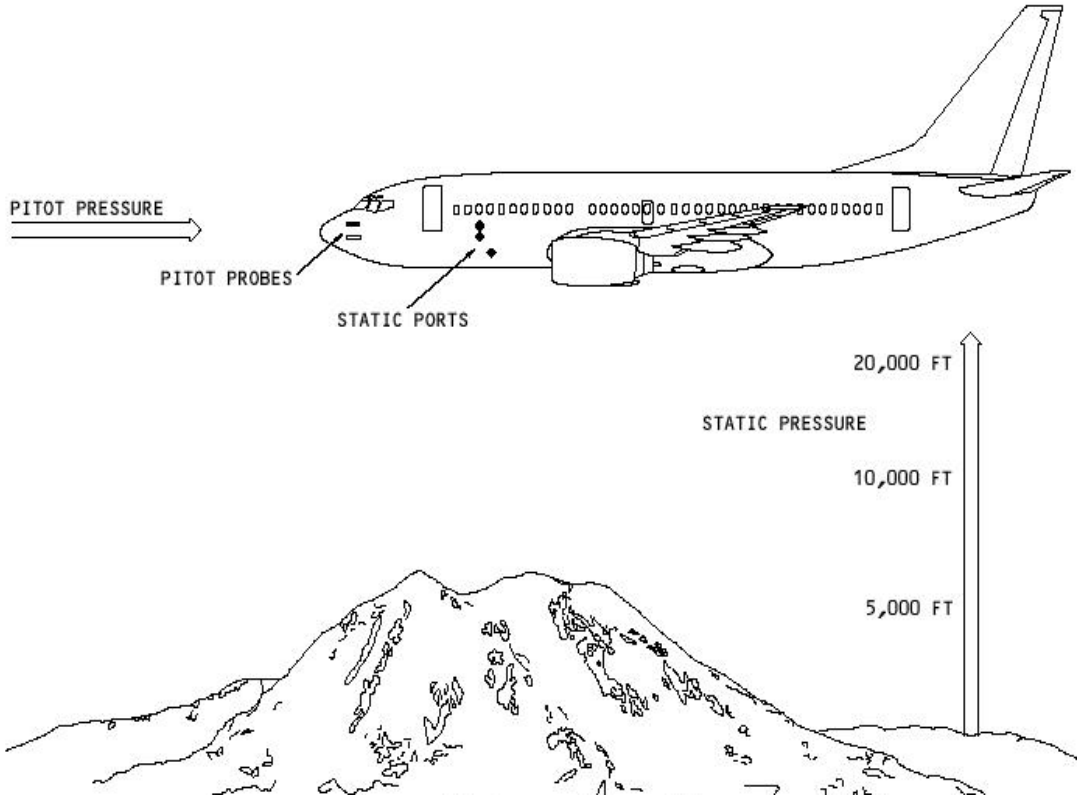
Resim 1.1: Pitot-statik sistem

- Pitot: Havanın çarpma basıncı, hava içinde hareket eden cisme karşı oluşan basınçtır.
- Statik Basınç: Durgun atmosferik basınç, etrafımızı saran hava basıncıdır.
- Pitot Tüpü: Uçakta en az hava karışıklığının olduğu bölgede, uçuş yönüne doğru bakan, içi delik, sivri uçlu çubuklara pitot tüpü denir.

Uçak uzun süreli park edecekse, pitot tüpünün zararlı maddeler, böcekler ve toza karşı kılıfı takılarak korunur. Aksi halde uçuş sırasında yanlış bilgi göstererek tehlikeye yol açabilir.

Pitot-statik sistem, 4 pitot-statik probe, 2 alternatif statik port, 1 window (pencere) ve pitot-statik ısı modülü, 12 drain fitting ve çeşitli teçhizatlar; manifoldlar, tubing(boru), hose(hortum) ve fittinglerden (bağlantı elemanı) meydana gelmiştir.

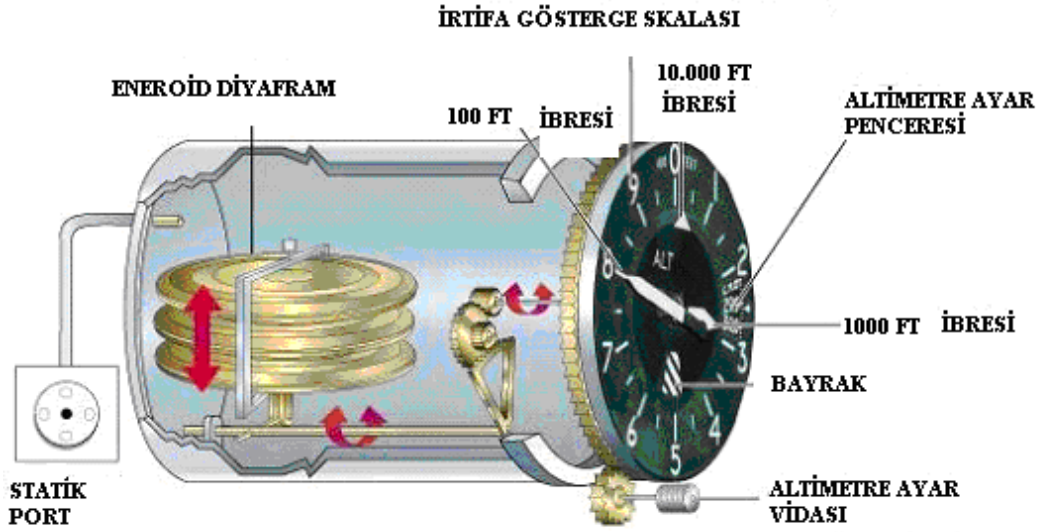
Pitot-statik probe'lar uçağın dışına yerleştirilmiştir. Her bir yanda iki tane, 247.6 istasyonunda 3 numaralı uçuş kompartmanı penceresinin altına yerleştirilmiştir. Alternatif statik portlar 406 istasyonuna uçağın her bir yanında bir tane yerleştirilmiştir. Window ve pitot-statik ısı modülü P5 panel üzerine yerleştirilmiştir. Pnömatik (hava ile çalışan) altitude (irtifa) veya airspeed (hız) göstergeleri P1 kaptan cihaz paneli üzerine yerleştirilmiştir.



Resim1.2: Pitot probe ve statik port yerleşimi

1.1.1. Altimetre

Uçakların deniz seviyesine göre yüksekliğini feet cinsinden gösteren göstergelere altimetre denilir. Statik basınç ile çalışır. Statik basınç deliklerinden alınan hava basıncına göre yüksekliği ölçer. Altimetrelerin hassas elemanı aneroid olup içinde standart day (standart bir gün) basıncı (14,7 PSI, 29,93 inch/hg , 1013,2 mb) hapsedilmiştir.



Resim 1.3: Altimetrenin yapısı

Uçak deniz seviyesinde ise aneroidin içindeki basınç ile statik basınç eşit olacağından ibreler 0 feeti gösterecektir. Eğer uçak irtifa aldığı anda ise statik basıncın düşmesi sonucunda aneroid genişleyecek ve altimetre ibreleri saat istikametinde olmak kaydıyla yüksekliğin artışıını gösterecektir.

Altimetre görünüş olarak saate benzer. Akrep yelkovan gibi boyca birbirinden farklı üç ayrı gösterge kolu vardır. En uzun olan 100 feet aralığı, orta uzunluktaki kol ise 1000 feet aralığı, en kısa kol ise 10000 feet aralığı gösterir. Kadranın içinde açılmış bir pencereden de bir düğme ile ayarlanabilir barometrik basınç görülür. Kalkış yapılan veya inilecek yerin barometrik basıncı ayarlanarak doğru yükseklik değerlerinin elde edilmesi sağlanır. Bazı hava alanlarında orasının denizden yüksekliği kontrol kulesinde büyükçe yazılır. Ya da hava trafik kontrol bu bilgiyi radyo ile verir. Uçuş sırasında ise pilotun altimetreyi değişen dış basınca göre ayarlaması gerekir.



Resim 1.4: Altimetre

Altimetrelerin okunması; ilk önce 10.000 feet'leri gösteren ters üçgen uçlu ibre okunur. Sonra 1000 feetleri gösteren ortadaki kısa ve kalın olan ibre okunur. Son olarak 100 feetleri gösteren üstte bulunan uzun ibre okunur.

Altimetreler üzerinde bulunan barber işareti (Barber pole) alçak irtifa sembolü olup 10.000 feetin altında görülen 10.000 feetin üstünde görünmeyen uyarıcı bir ikaz sembolüdür.

➤ Barometrik ayar penceresi

Meydandaki hava yoğunluğu her zaman standart atmosfer değerinde olmadığı için o andaki meydan basıncı girilerek doğru yükseklik değeri elde edebilmek için aletin içine bir kalibrasyon sistemi yerleştirilmiştir. Bu barometrik pencereler genellikle 28,1-31,00 inch/hg veya 950-1050 milibar arasında taksimatlandırılmıştır.

Meydan basıncının ayarlanabilmesi için altimetrelerin sol alt köşelerinde barometrik ayar düğmesi vardır.

Altimetre ayarlarında referans olarak deniz seviyesinde ısı 15 °C (59 °F) barometrik basınçta 29,92 inch/hg standart bir gün kabul edilmiştir. İyi ayarlanmış bir altimetre deniz seviyesinde standart bir günde 0 feeti göstermesi gerekir. Fakat barometrik basınçtaki değişiklikler ile havanın ısıdaki değişiklikler altimetrenin 0 feetten daha fazla ya da az göstermesine neden olur. Mesela deniz seviyesinde bir uçağın altimetresi 25 °C'lik sıcaklık ve 29.92 inch/hg bir barometrik basınç altında 0 feet i göstermesine rağmen hava soğur ve o yöreye bir alçak basınç gelir ise altimetre 0 feetten daha fazla (100-200 feet gibi) değerler gösterir. Hava ısınır ve o yöreye bir yüksek basınç gelirse altimetre 0 feetin altında (-100 - 200 feet gibi) değerler gösterir.

Sonuç olarak altimetrenin doğru değer gösterip göstermediğini anlamak için eğer uçak yerde ise o yerin deniz seviyesine göre yüksekliğini veya barometrik basıncını bilmek gerekir. Uçuşta ise o anda uçulan mevkideki barometrik basıncın bilinmesi ve bu basıncın barometrik pencereye işlenmesi gerekir.

Eğer bilinen barometrik basınç inch/hg ve altimetrenin barometrik penceresi mm/hg ise inch/hg'i mm/hg'e çevirmek için 25,4 ile çarpmak gerekir.

➤ Kabin Altimetresi (Cabin Altimeter)

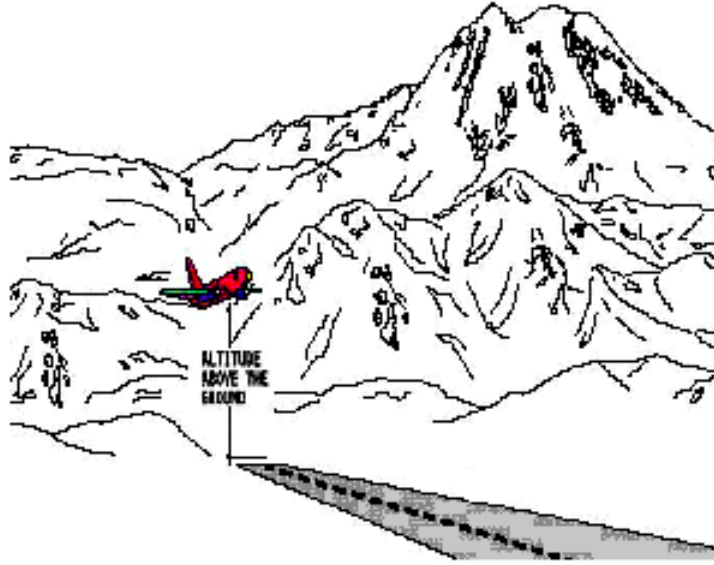
Basınçlandırılmış tüm uçaklarda bulunur ve kabin basıncını feet olarak yükseklik cinsinden gösterir. Pilot bu göstergeye bakarak kabin basıncının limitler içinde olup olmadığını kontrol eder.

➤ Radyo altimetre (Radio altimeter)



Resim1.5: Radyo Altimetre

2500 feet yüksekliğin altında çalışmaya başlar. Uçaktan yere radyo sinyali gönderir ve gidip gelme süresini hesaplayıp uçakla yer arasındaki gerçek mesafeyi/ yüksekliği bulur ve gösterir.



Resim1.6: Radyo altimetrenin çalışması

1.1.2. Hız Göstergesi

Hız saati statik hava basıncı ile pitot basıncı arasındaki basınç farkını ölçen diferansiyel basınç göstergesidir. Ana uçuş aletlerinin ilk geliştirilenlerindedir.



Resim 1.7: Hız göstergesi

Hız saatinin görevleri:

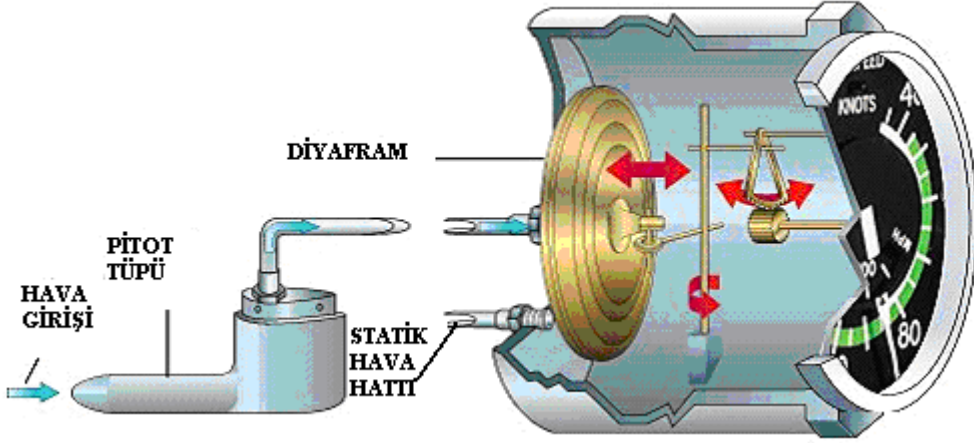
- Kalkış için normal sürata ulaştığını bildirir.
- Uçağı stall süratının üzerinde tutmaya yardımcı olur.

- Uçak süratinin emniyet limitleri dışına çıkması durumunu ikaz eder.
- En uygun uçuş sürati için gaz ayarına yardımcı olur.
- En iyi tırmanış ve süzülüş açıları hesabına esas teşkil eder.
- Dalışta sürat artışı, tırmanışta sürat azalması nedeni ile düz uçuş yapılıp yapılmayacağı kontrolünü sağlar.

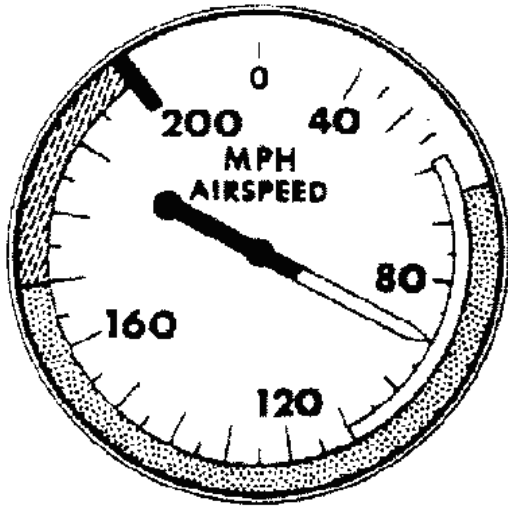
Hava hızı deniz mili cinsinden ifade edilir.





Knot: Deniz Mili (1852 m/saat)

Gelişmiş uçaklarda pitot-statik bilgileri Air Data Computer (ADC) bölümüne gider. Bu bilgisayar değerlendirme yaparak verileri LCD ekrana yansıtır. Ayrıca hız göstergesinde, üzerinde kırmızı beyaz çizgiler olan Barber Pole ibresi o anki yükseklik, basınç ve sıcaklığa göre maksimum hız sınırını gösterir.



Resim 1.8: Hız göstergesi kesiti



- A  **SARI BÖLGE**
YELLOW ARC
DİKKAT EDİLECEK HIZ ARALIĞI
- B  **YEŞİL BÖLGE**
GREEN ARC
NORMAL HIZ ARALIĞI
- C  **KIRMIZI BÖLGE**
RED LINE
TEHLİKELİ, ASLA GEÇME HIZI
- D  **BEYAZ BÖLGE**
WHITE ARC
FLAP AÇMA HIZ ARALIĞI

Resim 1.9: Hız göstergesi

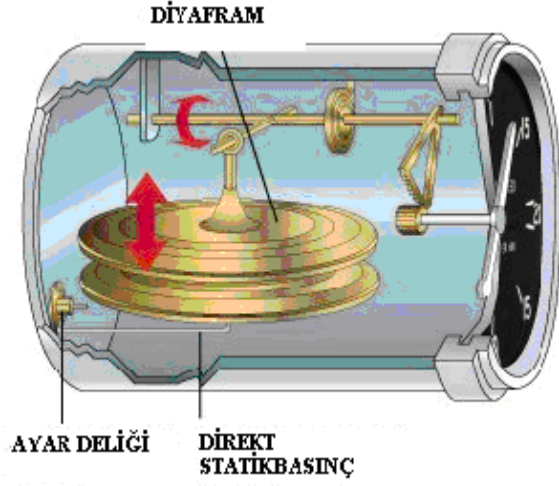
Şekildeki göstergede beyaz flap çizgisinin bittiği noktadaki hız “ V_{so} ” olarak isimlendirilen “**FLAP AÇIK STALL HIZI**”dır. Çok motorlu uçaklarda hız göstergesinde iki ayrı işaret daha vardır. Düşük hız tarafında bulunan bir kırmızı çizgi “O Uçağın Tek Motor Arızalı / Güç Üretmezken Kontrol Edilebileceği En Düşük Hızı” nı gösterir. Buna “ V_{mc} ” denir. Mavi bir çizgi ise o uçağın gene tek motor arızalı ise “Tek Motorla En İyi Tırmanma Hızı” nı gösterir. Bu hız da “ V_{yse} ” olarak isimlendirilir. Gelişmiş uçaklarda pitot-statik bilgileri “**AIR DATA COMPUTER**” isimli bir bilgisayara gider. Bu bilgisayar değerlendirmeler yaparak gerekli bilgileri standart veya gelişmiş katod tüplü veya sıvı kristal çok amaçlı elemanlara yansıtır. “Air Data Computer / Flight Computer” gibi bilgisayarları olan uçaklarda mekanik hava hızı göstergesinde, üzerinde kırmızı beyaz çizgiler olan “**BARBER POLE**” olarak isimlendirilen bir ibre o anki yükseklik, basınç ve sıcaklıkla maksimum hız sınırını hesaplayıp bu “Maksimum Hız Sınırını” gösterir.

1.1.3. Dikey Hız Göstergesi (Varyometre)

Statik basınç sistemine bağlı olarak çalışan bu gösterge dakikada feet olarak yükselme veya alçalma hızını yani dikey hızı gösterir. Uçakta iki tane olup kaptan ve yardımcı pilot gösterge panelindedir. Cihazın arkasındaki bir konektörden gelen elektrik ile gece uçuşlarında skalanın rahat okunabilmesi için cihazın içindeki 5 voltluk ampuller beslenir.



Resim 1.10: VSI



Resim 1.11: VSI Kesiti

Varyometre feet/dakika olarak uçağın tırmanış ve alçalış hareketini gösterir. Pitot statik sistemin statik basınç tüpüne bağlı üç uçuş aletinden biridir. Pilot, alet uçuşu ve eğitim uçuşunda varyometreyi uçağın yunuslama durumunu kontrolde kullanılır.

Aletin üst kısmında yükselme miktarını alt kısmında alçalma miktarını gösterir. Kadrandaki işaretler feet/dakika olarak işaretlenmiştir

Kadran 0-6000 feet/dak arası tırmanış veya süzülüş veya 0-200 feet/dak arası tırmanış, süzülüş gösterir.

Aletin sol altındaki vida ibreyi sıfırlamada kullanılır. Aletin hassas elemanı olan diyafram alet kasasının içine yerleştirilmiştir. Yükseklik değiştiğinde atmosferik basınç değişir. Alet mekanizması difüzör valf denilen ölçülendirilmiş bir delik düzeni bir basınç hassas elemanı, diyaframın hareketini ibreye aktaran lüzumlu mekanik bağlantılardan meydana gelmiştir. Bu mekanizma hava geçirmez bir kasa içindedir. Bu kasa pitot statik sistemin statik hattına bağlıdır. Uçak yükselirken veya alçalırken diyafram dışındaki hava basıncı diyafram içindekinden farklıdır.

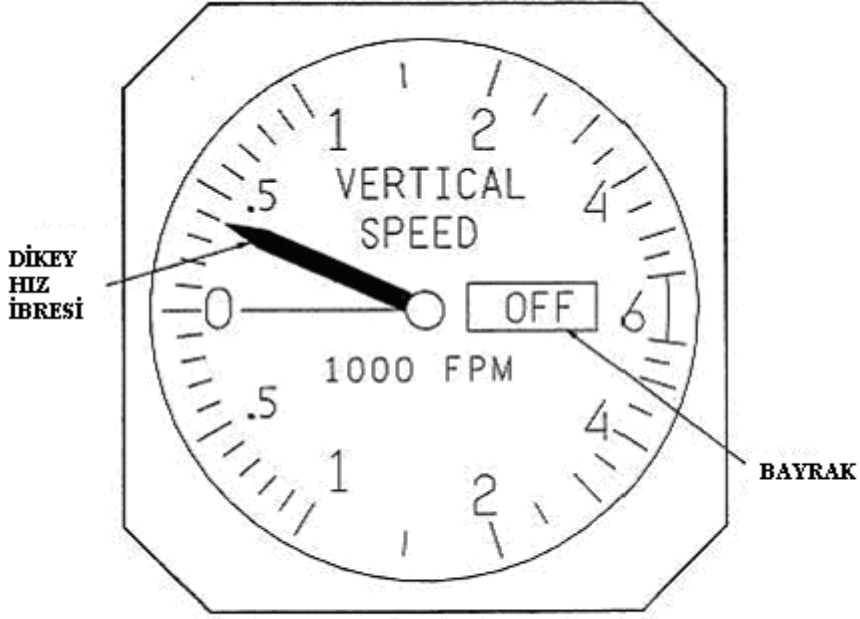
Difüzör valfi kasa içindeki basıncın aynı değişmesini geciktirerek basınç farkını sağlar. Gecikmeden dolayı basınç farkı, alçalırken diyaframın genişlemesine yükselirken daralmasına sebep olur. Diyaframın bu hareketi ileri geri hareket eden milin dişlilerinin hareketini sağlar. Bunların dönüleri gösterge ibresini hareket ettirir.

Uçak yerde ve düz uçuştayken hassas diyafram içindeki ve dışındaki basınç aynı olduğundan ibre "0"da durur.

Tırmanış esnasında atmosfer basıncı azalır diyafram içindeki hava boşalacağından diyafram basıncı azalır. Bu durumda kasanın içindeki basınç daha fazla olur. Diyaframın basıncının azalması ibrenin yükseliş kısmını hareket ettirir. Diyafram büzülür ve ibre UP (tırmanış) gösterir.

Süzülüşte alet içindeki basınç düşecek diyafram şişeceğinden ibrede 0'ın altında bir değer görürüz.

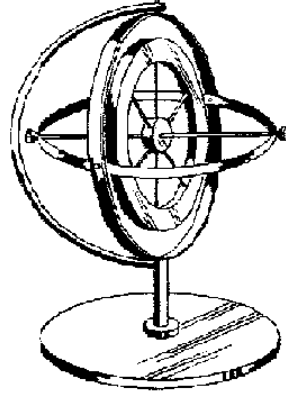
Uçak alçalırken atmosfer basıncı artar ve diyaframın içindeki basınç kasanın içindeki basınçtan daha yüksek olur. Bu durumda diyafram genişler ve ibre “DOWN” (dalış) gösterir.



Resim 1.12: Dikey hız göstergesi

1.2. Jiroskop (Gyroscope)

Modern uçaklarda jiroskopik prensiple çalışan göstergeler kullanılmaktadır. Pilot uçağın dışında sabit bir şey göremezse kendi hisleriyle uçağın konumunu tam olarak bilemez. Gyrolar suni referanslara dayanarak bazı uçak aletleriyle birlikte çalışırlar. Bu aletler sayesinde uçağın konumu ve yönü tespit edilir.

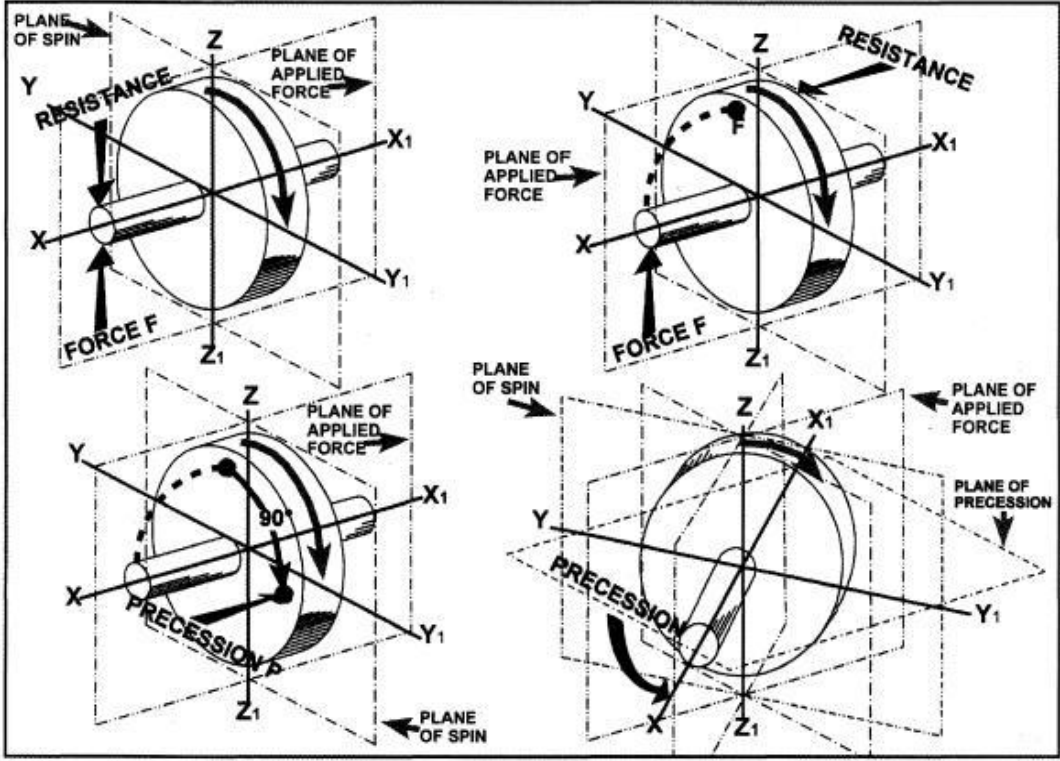


Resim 1.13: Gyroscope

Şekilde basitleştirilmiş olarak gösterilen birbirleri içinde iki noktadan birbirine dik olarak yataklanmış çemberler veya silindirik parçaların oluşturduğu mekanizmaya gyro denir. Kendi eksenini etrafında yüksek devirle dönen balanslı bir rotordur. Rotorun montaj şekline göre iki gyroskopik esastan birine bağlı olarak çalışır. Bunlar;

- **Rigidity:** Gyro rotorunun dönüş yönünü koruması değiştirmek istememesi özelliğidir. Gyro konumunu korurken uçak Gyronun etrafında hareket eder. Kendi eksenini etrafında yüksek devirle dönen bir rotor dönüş düzlemini uzaya göre muhafaza eder. Bu durumda Gyro rotoru üç ekseninde çember içine montaj edilmiştir. Uçağın üç etrafındaki hareketi esnasında rotor durumunu bozamaz.
- Uçaklarda gyrolar elektrikle veya pnömatik olarak çalışır. Dönme eksenini birbirine eklemlerle bağlı iki çemberden oluşan destekler üzerinde sürtünmesiz askılarla (gelişmiş gyrolarda elektromanyetik yataklı) bağlanmıştır. Rotor hızla dönerken gyroskop eksenini yer eksenine göre değişmez bir konum alır. Suni ufuk ve directional gyro (dönüş koordinatörü) bu prensiple çalışır.
- **Precession:** Kendi eksenini etrafında yüksek devirle dönmekte olan bir gyro rotoruna dönme eksenini üzerinden bir kuvvet uygulandığında dönüş yönünün 90° ilerisinde ters yönde bir kuvvet oluşur. Bu durumda Gyro rotoru iki ekseninde çember içine monte edilmiştir. Dönüşlerde rotor sabit kalmayıp dönüş yönünün tersine doğru yatacaktır. Rate of turn (dönüş kayış) göstergeleri bu şekilde çalışır.

Rotor 115V AC, 400 Hz, 3 faz gerilimle çalışır. Rotorun dakikadaki devir sayısı gyro tipine göre 12000 RPM ile 24000 RPM arasındadır. rotor normal çalışmada 3-5 dakikada devrini alır. Gerilim kesildiğinde rotorun durması için 10-15 dakika beklenir. Gyrolar çok hassas alet olduklarından taşınmaları sırasında çok dikkat edilmelidir.



Resim 1.14: Jirokopik eksen hareketleri

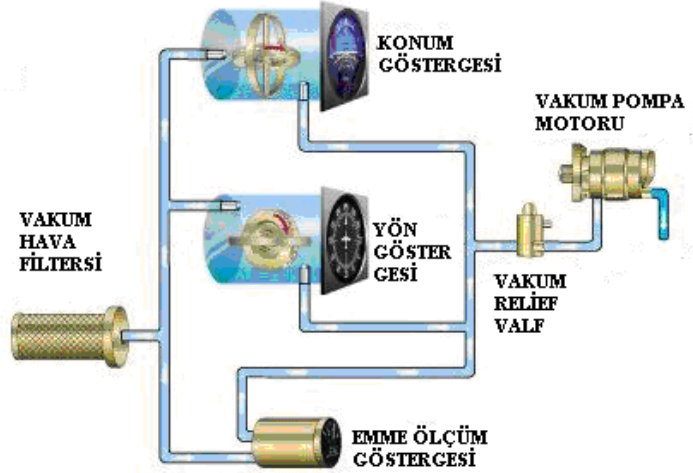
JİROSKOPİK GÖSTERGELERİN UÇUŞ ÖNCESİ TESTİ

KONUM GÖSTERGESİ

TAKSİ BOYUNCA MAX. 5 DERECE DÖNÜŞ

YÖN GÖSTERGESİ

PUŞULA İLE DOĞRULUK DÜZENLEMESİ



Resim 1.15: Jirokopik ekipmanların testi



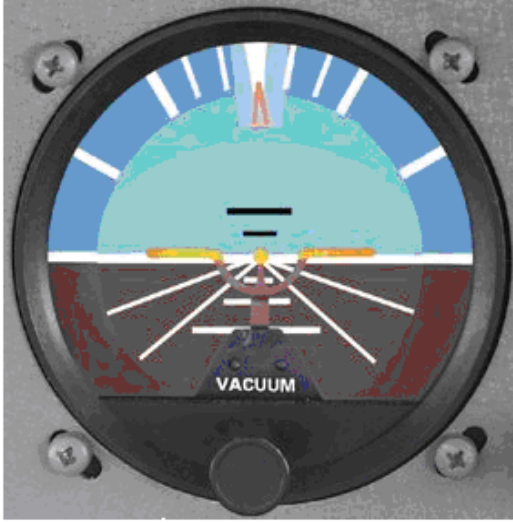
Resim 1.16: Çeşitli göstergeler

1.2.1. Suni Ufuk (Standby Horizon)

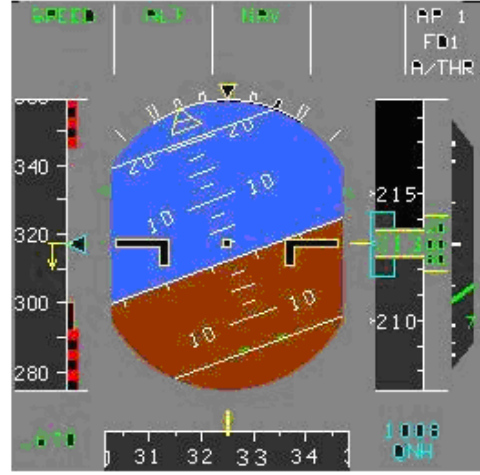
Bu göstergede gyro rotoru dönmeye başladıktan sonra ufuk çizgisini ve yeryüzünü temsil eden çizgi ve şekiller uçağın havadaki pozisyonu ne olursa olsun gerçek ufuk çizgisine paralel kalır. Bu da özellikle görme koşullarının bozuk olduğu havalarda pilota en büyük referanstır. Bu gösterge aynı anda uçağın pitch ve roll konumlarını ve flagler (bayrak) yardımıyla gyro devrelerinin arızalarını gösterir. Bu cihazın içindeki gyro arka plandaki gökyüzünü temsil eden mavi, yeryüzünü temsil eden kahverengi yüzeyi hep yeryüzüne paralel tutar ve bu ikisinin birleşme çizgisi gerçek ufku yansıtır.

Cage knob'ı herhangi bir anda kendimize doğru çektiğimizde, gyronun düzeltme zamanını azaltmış oluruz. Yaklaşık 30 saniyedir. Gyro sabit bir yatay referansa tamburun dengesini sağlar. Minyatür bir uçak sembolü yatay referans için pitch ve roll konumlarını gösterir. Roll skalası kasanın üst yarım tarafı üzerinde, pitch skalası ise tamburun üzerinde gösterilmiştir.

Gyro için 28 V DC gerilim gereklidir. Rotorun hızı 23000 RPM dir. (dakikadaki devir sayısı) dikey hassasiyet 0.5° dir. Düzeltme oranı yaklaşık 3° dir. Yaklaşık olarak 3 dakikada devrini alır. 10 dakikada durur. Roll skalası 60° sol ve 60° sağ arasında derecelendirilmiştir. Pitch skalası dalışlar için gri, tırmanışlar için mavi üzerine beyaz işaretler arasında derecelendirilmiştir. Aydınlatma lambaları 5 V AC, 400 Hz ile beslenir. Cihazın arkasına 24 pinli connector (bağlantı soketi) monte edilmiştir. Gösterge 4 vida vasıtasıyla tutturulmuş ve 5° lik eğimli bir açıyla cihaz paneli üzerine yerleştirilmiştir.



ESKİ TİP UÇAKLARDA KULLANILAN TİP



GÜNÜMÜZ UÇAKLARINDA KULLANILAN TİP (PFD)

Resim 1.17: Suni ufuk

1.2.2. Konum Yön Göstergesi (Attitude Director Indicator=ADI)

ADI uçağın pitch ve roll konumlarını vertical gyro'dan (yön göstergesi) aldığı bilgilerle derece olarak flight director roll ve pitch kumandalarını, süzülüş açısını (Glide Slope) pisti karşılama (rising runway), dönüş ve yatışı (Rate Of Turn) gösteren indikatördür.

Uçakta iki adet olup kaptan ve yardımcı pilot gösterge panelindedir. Pitch ve roll konumu indikatördeki sabit uçak sembolüne göre bir ufuk hattı ve tambur(küre) tarafından gösterilir. Kürenin üst yarım tarafı (mavi boyalı) tırmanışı, alt yarım tarafı (siyah boyalı) dalışı gösterir. İki renk arasındaki beyaz renk ise ufuk hattıdır. Roll konumu beyaz bir ibre ile gösterilir.



Resim 1.18: Konum göstergesi

1.2.3. Yön Göstergesi (Directional Gyro)

İstikamet (yön) göstergesi Flux valfden gelen manyetik yön bilgisi ile set edilerek uçağın yönünü derece olarak bildirir. Uçakta iki adet olup genellikle aviyonik kompartımanındadır.

Gyro rotoru 115 V AC, 400 Hz, 3 faz gerilimle çalışır. Rotor dönüş eksenini arza paralel olup dakikada 12000 RPM hızla döner. Yaklaşık olarak üç dakikada normal devrini alır. Gyro rotoru üç çerçeve içine yerleştirilmiş olup Rigidity prensibine göre çalışır.

- **Flux valf:** Arzın manyetik alanını hissedip, manyetik kuzeye göre yön bilgisini veren alettir. Uçağın manyetik sahasından uzak olan kanat uçlarına birer adet yerleştirilmiştir. Primer sargısı 23.5 V AC, 400 Hz gerilimle beslenir. Arzın manyetik alanını hisseden sekonder sargısında 800 Hz'lik gerilim indüklenir. Söküp-takma işlerinde mıknatıslanmayan takımlar kullanılır.



Resim 1.19: Yön göstergesi

1.2.4. Yatay Durum Göstergesi (Horizontal Situation Indicator=HSI)

HSI uçağın manyetik heading (yön), course (radyo yolu), course deviation (radyo yolundan sapmalar) ve glide slope'u (süzülüş açısını) gösteren alettir. Pilot bu gösterge ile gelinen ve gidilen rota noktalarına göre uçağın pozisyonunu tespit eder. Ayrıca kırmızı renkli HDG bayrağı yön arızasını, sol alt köşede bulunan 4 adet sembol ilgili sistemin arızalı olduğunu gösterir. DME (Distance Measuring Equipment) penceresi uçak ile yer istasyonu arasındaki mesafeyi deniz mili olarak gösterir.

TO /FROM bayrağı üçgen şeklinde olup, VOR Navigasyon istasyonu uçağın önünde ise; course oku başucunu, arkasında ise; course oku kuyruk kısmını gösterir. 0-360° taksimatlı kompas kartı uçağın manyetik yönünü derece olarak gösterir. HSI uçakta iki adet olup kaptan ve yardımcı pilot gösterge panelindedir.



Resim 1.20: Yatay Durum göstergesi



Resim 1.21: HIS

1.2.5. Vertical Gyro (Durum jiroskopu)

Vertical gyro uçağın pitch ve roll kumandalarını hissedip sinkrolar vasıtasıyla konum yön göstergesine (ADI), Flight Director, otopilot ve radar sistemine bilgi verir.

Gyro rotoru 115 V AC, 400 Hz, 3 faz gerilimle çalışır. Rotor dönüş eksenini arza dik olup dakikada 11000 RPM hızla döner. Yaklaşık olarak 3 dakikada normal devrini alır. Circuit breaker'ı (sigorta) P18 panelindedir. Rotor 3 çerçeve içine monte edilmiş olup Rigidity prensibine göre çalışır. Cihaz üzerindeki ok uçağın burnunu gösterecek şekilde monte edilmesi gereken jiroskop, aviyonik kompartımanına yerleştirilmiştir.

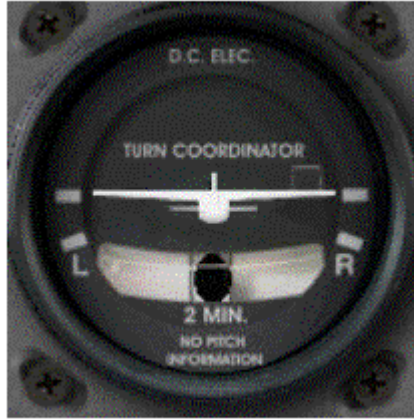


Resim 1.22: Gösterge sistemlerinin yerleşimi

1.2.6. Turn And Slip Indicator (Yatış Ve Dönüş Göstergesi)

Bu gösterge pilota savrulmadan, kaymadan, dengeli ve koordineli bir dönüş yaptırarak bilgileri verir. İki göstergedен oluşmaktadır. İçinde bulunan gyro burnun yön değiştirme hızını verir.

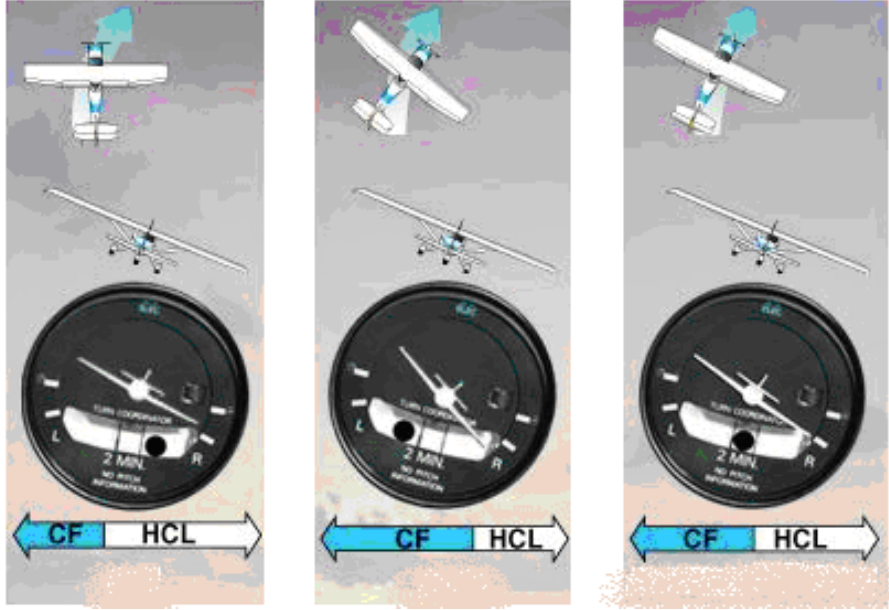
- Yatış göstergesi: Düz ve ufki uçuşta siyah bilye tüpün ortasında durur. Koordineli dönüşte yine ortada kalır. Dönüş oranına göre yatış az olursa siyah nokta ters tarafa kayar (Merkez kaç kuvveti yerçekimi kuvvetinden fazladır). Bu şekildeki uçuşa savrulmuş denir. Yatış miktarı dönüş oranına göre fazla ise siyah nokta dönüş tarafına doğru kayar. Bu tür uçuşa kayış denir.
- Dönüş göstergesi: göstergenin gyroskop kısmıdır. Uçağın sağa-sola dönüş miktarını gösterir. Kadran üzerinde 3 referans işareti vardır.



Resim 1.23: Dönüş oranı göstergesi



Resim 1.24 Dönüş oranı göstergesi



Resim 1.25: Göstergenin çalışması

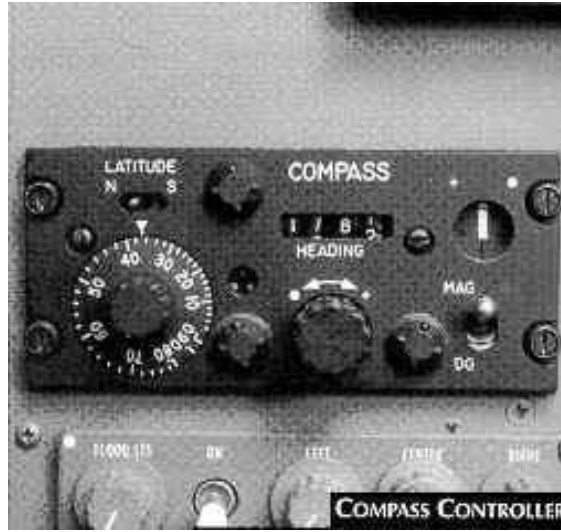
1.3. Pusulalar

Gelişmiş modern uçaklarda elektrik ve elektronik sistemlerin artması nedeniyle kokpitte bulunan klasik pusulanın etkilenmesi, hatalı gösterme ihtimalini artırmıştır. Bu nedenle gyro ile çalışan HSI (Horizontal Situation Indicator), DG (Directional Gyro) gibi göstergelere veya cam kokpit olarak isimlendirilen katot tüpü yada LCD göstergelere manyetik yön bilgisini veren ayrı bir sistem bulunur. Bu sistemde yeryüzünün manyetik alanını hisseden 'flux valf' ya da magnetometer olarak isimlendirilen cihazlar manyetik yön bilgisini elektrik sinyallerine çevirerek yönsel gyroyu buna göre yönlendirir ve uçağın bilgisayarına bu bilgiyi aktarır. Flux Valf genellikle uçağın kanat ucunda bulunur.

Her uçakta bulunan manyetik pusula serbestçe dönebilen bir mıknatıstan ibarettir. Manyetik kuzeyi referans olarak yön gösterir. Gerçek kuzeye göre belirli bir açı kadar hata yapar ve pilotlar bunu da dikkate alır. Uçaklarda bu pusulalar pilot mahallinde manyetik alanın en az olduğu yere yerleştirilir.



Resim 1.26: Ç pusula

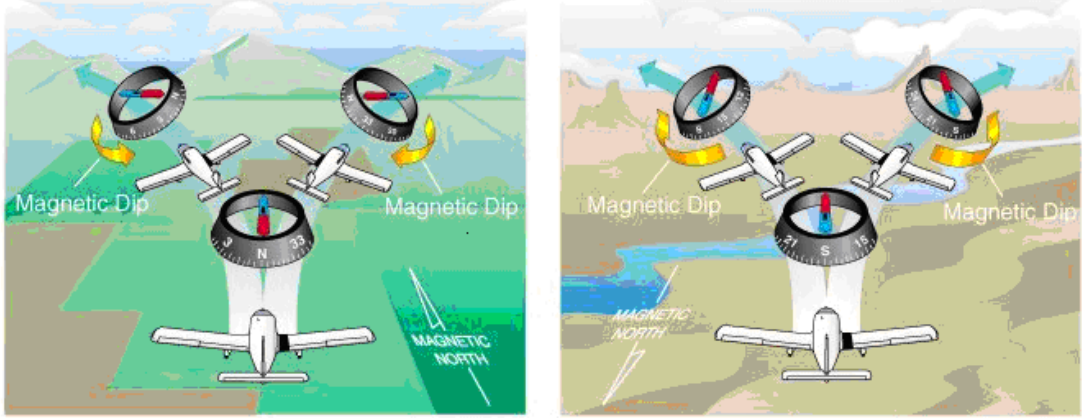


Resim 1.27: Pusula test cihazı

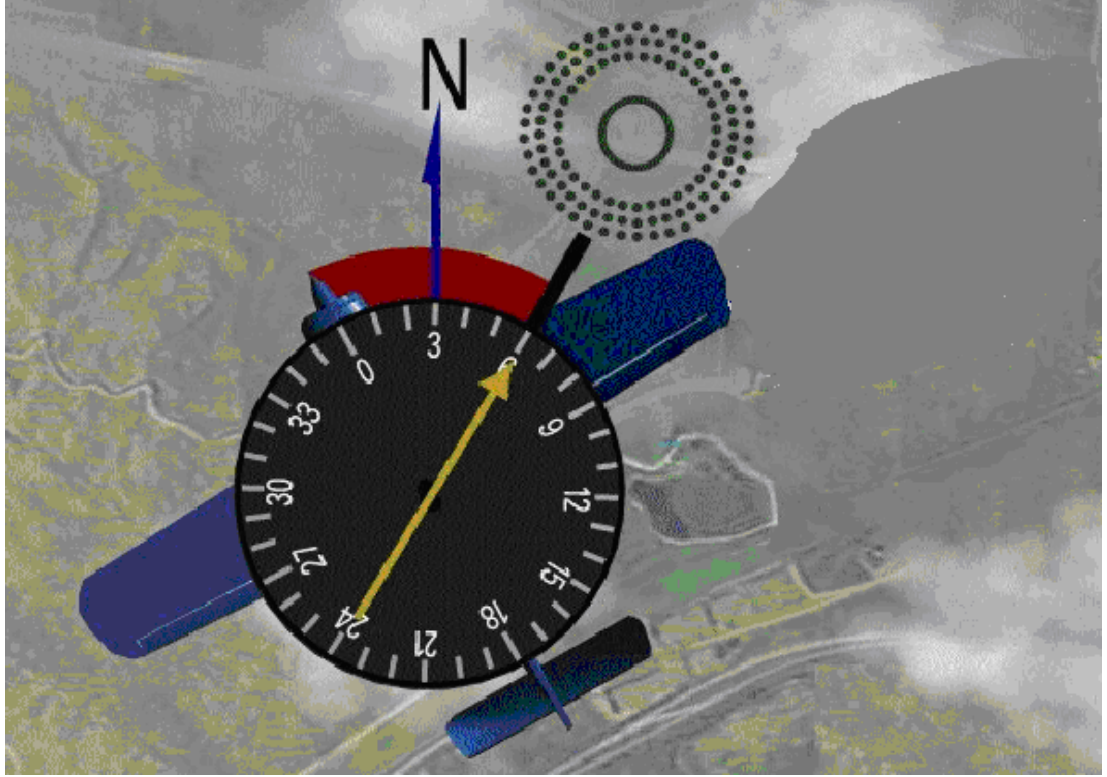
Manyetik pusula çoğunlukla hafif uçaklarda bulunur ve manyetik kuzeyi gösterir. Manyetik pusulanın güvenilir olarak kullanılabilmesi için sınırlamaların ve doğal özelliklerin iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu özellikler; manyetik değişim miktarı, pusula sapması ve manyetik kuzeydir. Bunlara ek olarak hakiki kuzey ile manyetik kuzey arasındaki açı farkı her zaman dikkate alınmalıdır.

Uçuş öncesi manyetik pusulanın içindeki sıvının tam olduğundan emin olunmalıdır. Rule esnasında herhangi bir takılma olmadan çalıştığı ve referans olarak alınan noktalarda doğru gösterip göstermediği kontrol edilmelidir.

Gösterge tüm uçuş süresince kullanılacağından, uçuş öncesi kontrollerde arızalı olduğu anlaşıldığında asla uçulmamalıdır.

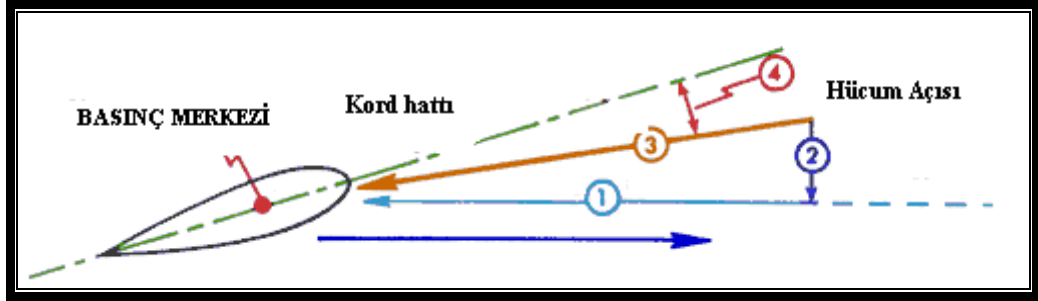


Resim 1.28: Pusula ile yön tespiti



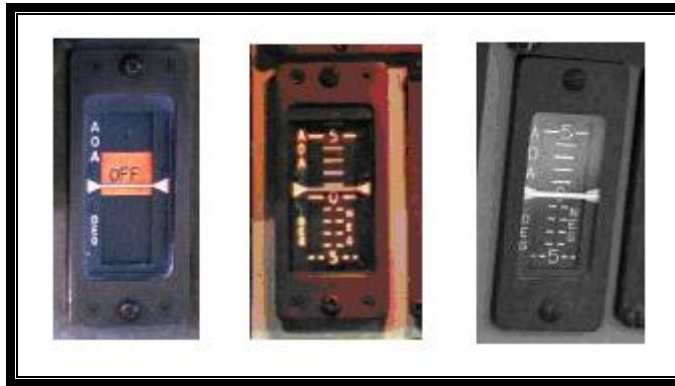
Resim 1.29: 30° lik dönüş

1.4. Hücüm Açısı Göstergesi

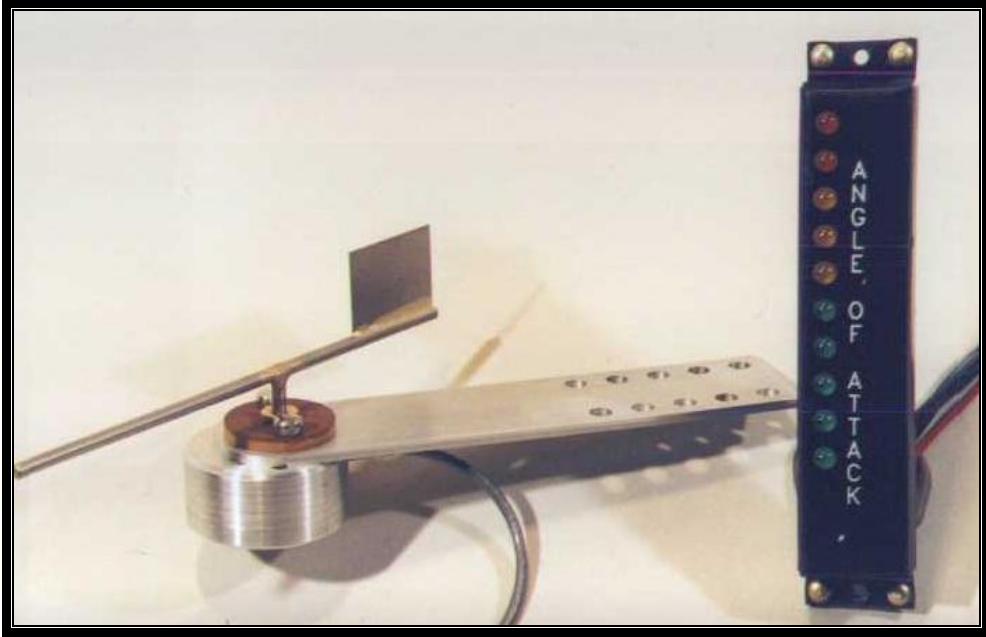


Resim 1.30: Hücum açısı

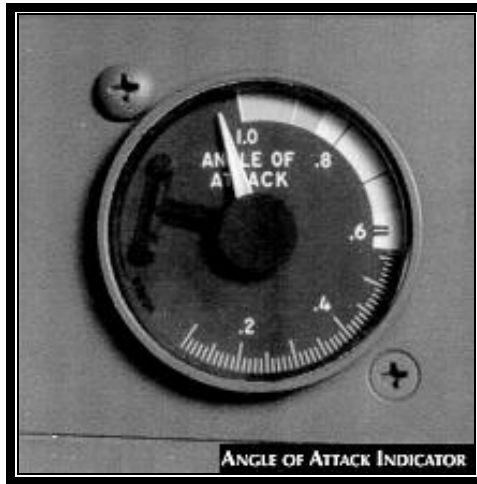
Hücum açısı (angle of attack) kanat kesitinde kord hattının hava akış doğrultusuyla yaptığı açıdır. Sabit hızda hücum açısı bir miktar artırılarak kaldırıcı kuvvet (lift) artırılabilir. Bu artırma o uçağın kritik hücum açısına kadar geçerlidir. Bu kritik açıdan sonra kanadın üst yüzeyindeki hava akımı bozulur, girdaplar oluşur ve 'stall' olarak isimlendirilen süratsız kalma ve havada tutunamama olayı gerçekleşir. Uçaklarda kaldırma kuvvetini artırmak için kanat hücum açısı gövdenin boylamsal eksenine göre bir miktar artırılarak tasarlanmakta ve yapılmaktadır. Bu açı düz uçuşta modern uçaklarda birkaç derece civarındadır ve 'angle of incidence' olarak isimlendirilir. Böylece kanat alt yüzeyinde oluşan ek basınç ile ek bir kaldırma kuvveti elde edilmektedir. Fakat kanat uçlarının 'incidence' açısı kanadın gövdeye bağlantı yerindeki açıdan birkaç derece daha azdır ve kanat ucu hafif burkulmuştur. Bu burkulmaya 'washout' veya 'twist' denir. Kanat ucundaki bu bükülmenin amacı kanat uçları firar kenarlarında bulunan kanatçıkların verimini artırmak ve stall durumunda kanatçık kontrolünü devam ettirmektir. Stall yüksek hücum açısında olduğundan kanat uçları daha küçük hücum açısı nedeniyle, gövdeye yakın olan kısma göre daha geç stall olur. Böylece stall başlangıcında pilot kanatçıklara kumanda edebilir.



Resim 1.31: Çeşitli hücum açısı göstergeleri



Resim 1.32: AOA göstergesi



Resim 1.33: AOA göstergesi

1.5. Ani Hız Düşümü Uyarı Göstergesi (Stall Warning Indicator)

Uçağın havada tutunabilmesi için hızını belli bir değerin altına düşürmemesi gerekir. Bu hızın altında uçak havada tutunamaz ve ani olarak yükseklik kaybeder. Bu olayın nedeni ise tamamen kanadın hücum açısı ile ilgilidir. Özellikle kalkış ve iniş sırasında ve alçak irtifada olan stall durumları kaza ile sonuçlanır. Yüksek irtifada düz uçuş sırasında olan stall da uçak burnunu aşağı doğru vererek ve motor gücünü artırarak stalldan kurtulabilir. Burada kanat hücum açısı (AOA) ile kanadın yatayla yaptığı açıyı birbirine karıştırmamak gerekir.

Bu açı kanat ile kanat üzerinden akan hava akımının arasındaki açıdır. Uçak yere paralel uçarken hatta yatış veya ters uçuşta bile stall olabilir.

Yüksek hücum açısı stall'a neden olur. Uçakların tasarım karakteristiklerine göre düşük hızda belirli bir hücum açısının üzerine çıktığı zaman kanat üst yüzeyindeki düzgün hava akımı karışır, kanadın üst yüzeyini takip edemez, türbülans denilen hava girdapları oluşur ve kaldırma kuvveti düşer. Bu açıya kritik hücum açısı denir.

Düşük hızda stall şu şekilde gerçekleşir:

Uçağın hızının azalmasıyla kaldırma kuvvetinin azalması yere yatay durumda olsa bile uçakta yükseklik kaybına yol açar. Uçak hem ileri hareket ederken hem de yüksekliğin kaybindan dolayı hava akımı kanada yatay olarak değil, alttan daha yüksek hücum açısıyla çarpar. Yani AOA yükselir. Kanadın üzerini takip edemeyen hava akımı karışır ve türbülansa girer. Yüksek hızlarda ani yapılan dengesiz manevralarda kanat üzerindeki hava akışını bozarak stall'a neden olabilir.

➤ Stall hızını etkileyen faktörler:

- Türbülans: Havadaki türbülanslar özellikle iniş durumunda yavaş uçan uçaklarda uçak normal stall hızının üzerinde uçağa bile stall olmasına yol açar. Bu yüzden uçaklar iniş sırasında hava türbülanslı ise daha yüksek bir yaklaşma hızı ile inerler.
- Yatış Açısı: Yatay durumdaki uçakların stall hızları ile yatış yaparken olan stall hızları aynı değildir. Düz uçuşta daha düşük olan stall hızı ani ve keskin yatışlarda daha yüksek hızlarda olur.
- Ağırlık: Uçağın ağırlığı arttıkça stall hızı artar.
- Ağırlık Merkezinin Yeri: Uçaktaki ağırlık merkezi fazla miktarda önde olursa pilot uçağın burnunu yukarı kaldırmak için yatay dümenleri yukarı konumuna getirmek ve hızı artırmak zorundadır. Bu konumda uçak normal stall hızından daha yüksek hızda stall olur. Ağırlık merkezi geride olursa stall hızı azalır.
- Flaplar: Flaplar açılarak uçakların stall olma hızı düşürülür. Flaplarla uçaklar daha yavaş bir hızla stall tehlikesi olmadan inebilirler.
- Buzlanma: Kanatların üzerinde olan buzlanma kanat üst yüzeyindeki düzgün hava akımını bozar. Bu da stall hızını artırır hatta uçuşu tehlikeli hale sokar.

➤ Stall İçin Alınan Önlemler:

Stall olma aşamasında kanat üzerindeki kontrol yüzeylerinde oluşan türbülans nedeniyle uçakta titreme ve sarsıntı başlar. Bu sarsıntıdan hemen önce 'stall uyarıcı' (stall warning) uyarı sistemleri, ışıkla ve sesle, bazı uçaklarda da pilot levyesini suni olarak sarsıcı bir mekanizma (stick shaker) ile pilotu uyarır.

Stalldan kurtulmanın tek yolu hücum açısını artırmak veya motor gücünü artırmaktır. Bu nedenle birçok modern uçakta stall durumunda pilot bir şey yapmazsa otomatik olarak levreyi ileri iterek (stick pusher) uçağın burnunu yönlendiren sistemler bulunmaktadır.



Resim 1.34: LRI



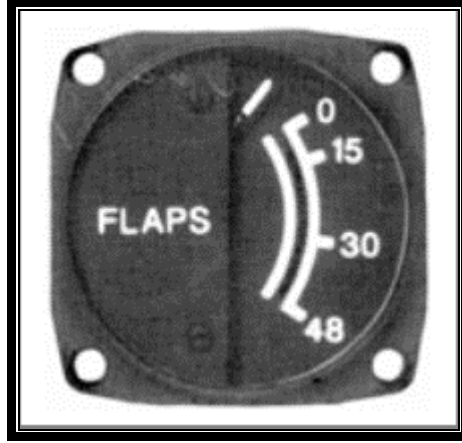
Resim 1.35: LRI yerleşimi

1.6. Diğer Gösterge Sistemleri

1.6.1. Motor Göstergeleri:

- Motor devir saati; RPM
- Yakıt basıncı
- Yakıt sıcaklığı
- EGT (Exhaust Gas Temperature=Egzoz gazı sıcaklığı)
- EPR (Exhaust pressure Ratio= Egzoz gazı basıncının motor girişindeki basınca oranı)
- ITT (Inlet Turbine Temperature= Türbin giriş sıcaklığı)
- Yakıt akış göstergesi
- Yakıt miktarı göstergesi
- Yağ basıncı
- Yağ sıcaklığı
- Yağ miktarı
- İklimlendirme ve basınçlandırma sistemi
- Kabin altimetresi
- Kabin varyometresi
- Kabin sıcaklığı
- Dış sıcaklık
- Hidrolik sistem
- Hidrolik yağ basıncı
- Hidrolik yağ sıcaklığı
- Dış basınç
- Pnömatik sistem
- Basınç göstergesi
- Uçuş kontrol yüzeyleri göstergeleri
- Flap pozisyonları
- Spoiler

- Slat
- Ana uçuş kontrol yüzeyleri indikatörü
- Saat
- İniş takimi pozisyon lambaları
- Uyarı lambaları



Resim 1.36: Flap Göstergesi

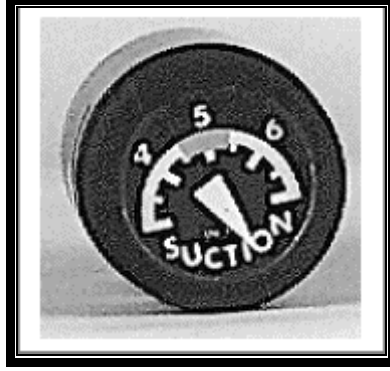
Flaplar her iki kanadın arkasında, kanadın gövde ile birleştiği yer ile kanat orta noktasına kadar olan bölümde bulunur ve simetrik olarak çalışır. Kaldırıcı kuvvete yardım ettiği için uçağın düşük hızlarda havada tutunmasını sağlar. Bu nedenle iniş ve kalkışta veya uçağın performansına bağlı olarak uçuşta beliren özel durumlarda kullanılır. Flapların kullanımı uçak el kitabında belirtilen değerler dikkate alınarak veya hız göstergesindeki limitler dâhilinde yapılır ve flapların durumu flap göstergesinden kontrol edilir



Resim 1.37: Yakıt göstergesi

Benzin, uçağın her iki kanadında depolanır. Depolardaki yakıt miktarı ve tüketiminin takip edilmesi pilotun öncelikli görevlerindedir. Hafif uçaklarda benzin depo göstergesi ve akış metre, ölçümleri galon olarak gösterir.

Emme (Suction) göstergesi kokpit ön panelinde bulunur ve vakum pompasının normal çalışıp çalışmadığını gösterir. Jireskopik sistemle çalışan durum gyrosu (attitude indicator) ve yön göstergesinde (heading indicator) vakum kullanılır. Göstergelerin normal çalışabilmesi için vakum pompasının 4.5 – 5.5 inch/Hg. değerini sağlaması gerekir. Vakum pompasının bu değerler dışında çalışması durumunda durum gyrosu ve yön göstergesinin dönme hızı yavaşlar ve bu nedenle göstergeler doğru çalışmaz. Bu nedenle SUCTION göstergesi sık, sık kontrol edilmelidir.



Resim 1.38: Emme göstergesi

UYGULAMA FAALİYETİ

EHSI (elektronik yatay durum göstergesi) sökme-takma işlemini yapınız.

- EHSI söküm işlemi
 - AMM 29-15-00/201, hidrolik güç referans alınacaktır.
 - EHSI uçuş kompartımanında 101/102 noktasındadır.

İşlem basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Uçuş kumanda yüzeylerinde hidrolik güç olmadığından emin olunuz.➤ Aşağıda belirtilen panellerdeki sigortaları açın ve ‘DO NOT CLOSE’ etiketini takın.<ul style="list-style-type: none">➤ P6 sigorta paneli<ul style="list-style-type: none">• F/O EHSI• EFIS SYM GEN R➤ P18 sigorta paneli<ul style="list-style-type: none">• Kaptan EHSI• EFIS SYM GEN L➤ Kolu (CRT HANDLE) EHSI’ya doğru kaldırınız.➤ EHSI displayin yukarısında bulunan 2 adet vidayı sökünüz.➤ Kolu aşağıya doğru bastırarak dışarı çekiniz.➤ Levveyi arkaya doğru çekip bu pozisyonda sabit tutunuz.➤ Elektrik bağlantılarını dikkatlice sökerek EHSI’yi panelden ayırınız.➤ Göstergenin elektriksel bağlantılarının üzerini toz kapağı ile kapatınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Diğer teknisyenlerle iletişim hâlinde olun.➤ Uyarı etiketlerini mutlaka takın. İşinizin başından ayrılmak zorunda kalırsanız hata sonucu sigortalar kapatılabilir.➤ Göstergeyi tutan aparatı(CRT HANDLE=kol) çekerek çıkartmayınız. Yay serbest kaldığında kol otomatik olarak dışarı doğru dönecektir. Vidalardan tamamen kurtulana kadar kolu tutunuz. Vidalar tamamen çıkmadan kolu çekerseniz tutma aparatına zarar verebilirsiniz.➤ Söktüğünüz vidaları kaybetmeyiniz.➤ Aşırı güç kullanmayınız.➤ Arkadaşınızdan yardım alınız.➤ Gösterge üzerindeki bağlantı pinlerine ve kontaktörlere dokunmayınız. Dokunursanız elektrostatik deşarj EHSI’ya zarar verebilir.➤ Koruma yapmazsanız bağlantı noktaları zarar görebilir. Tozlanabilir.

- EHSİ TAKMA İŞLEMİ
 - AMM 21-58-02/501, Ekipman soğutma sistemi
 - AMM 24-22-00/201, Manuel kontrol
 - AMM 29-15-00/201, Hidrolik güç referans alınacaktır.

İşlem basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Uçuş kumanda yüzeylerinde hidrolik güç olmadığından emin olun. ➤ Aşağıda belirtilen panellerdeki sigortaları kapatın ve 'DO NOT CLOSE' etiketini kaldırın. ➤ P6 sigorta paneli ➤ F/O EHSİ ➤ EFIS SYM GEN R ➤ P18 sigorta paneli ➤ Kaptan EHSİ ➤ EFIS SYM GEN L ➤ Göstergenin arkasında bulunan soğutma havası giriş ve çıkış perdelerinin temiz olduğundan emin olun. ➤ EHSİ üzerindeki elektriksel bağlantıları koruyan toz kapaklarını kaldırın. ➤ EHSİ'yı paneli üzerine yavaşça yerleştirin. ➤ Levreyi yavaşça serbest bırakın. ➤ Kolu yukarıdaki kilitli konumuna getirin. ➤ Kol yukarıda iken vidaları takın. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diğer teknisyenlerle iletişim hâlinde olun. ➤ Uyarı etiketlerini kaldırmayı unutmayın. Diğer çalışmaların aksamasına neden olabilirsiniz. ➤ Temiz değilse temizleyin. Kirli perdeler cihazın ısınmasına yol açar. ➤ Gösterge üzerindeki bağlantı pinlerine ve kontaktörlere dokunmayınız. Dokunursanız elektrostatik deşarj EHSİ'ya zarar verebilir. ➤ Kolun (Handle) tamamen dışarıda kaldığından emin olun. ➤ Dikkatli davranın. ➤ Kolun kilitlendiğinden emin olun. ➤ Vidaları takarken aşırı güç kullanmayın.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Uçuş kumanda yüzeylerinde hidrolik güç olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
2. Belirtilen panellerdeki sigortaları açıp 'DO NOT CLOSE' etiketini taktınız mı?		
3. Kolu (CRT HANDLE) EHSI'ya doğru kaldırdınız mı?		
4. EHSI displayin yukarısında bulunan 2 adet vidayı söktünüz mü?		
5. Kolu aşağıya doğru bastırarak dışarı çektiniz mi?		
6. Levveyi arkaya doğru çekip bu pozisyonda sabit tuttunuz mu?		
7. Elektrik bağlantılarını dikkatlice sökerek EHSI'yı panelden ayırdınız mı?		
8. Göstergenin elektriksel bağlantılarının üzerini toz kapağı ile kapattınız mı?		
9. Sökme işlemini tamamladınız mı?		
10. Belirtilen panellerdeki sigortaları kapatarak 'DO NOT CLOSE' etiketini kaldırdınız mı?		
11. Göstergenin arkasında bulunan soğutma havası giriş ve çıkış perdelerinin temiz olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
12. EHSI üzerindeki elektriksel bağlantıları koruyan toz kapaklarını kaldırdınız mı?		
13. EHSI'yı paneli üzerine yavaşça yerleştirdiniz mi?		
14. Levveyi yavaşça serbest bıraktınız mı?		
15. Kolu yukarıdaki kilitli konumuna getirdiniz mi?		
16. Kol yukarıda iken vidaları taktınız 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. Aşağıdaki ibrelerden hangisi altimetre göstergesinde bulunmaz?
A) 100 feet ibresi B) 1000 feet ibresi C) 10000 feet ibresi D) 10 feet ibresi
2. Aşağıdakilerden hangisi hız göstergesinin görevlerinden değildir?
A) Kalkış için normal sürata ulaştığını bildirir.
B) Uçağın mach hızını gösterir.
C) En uygun uçuş sürati için gaz ayarına yardımcı olur.
D) Uçağı stall süratının üzerinde tutmaya yardımcı olur.
3. Aşağıdakilerden hangisi radyo altimetre için yanlıştır?
A) 2500 feet yüksekliğin altında çalışmaya başlar.
B) Yere radyo sinyalleri gönderir.
C) Uçağın kat ettiği mesafeyi gösterir.
D) Sinyalin gidiş-geliş süresine göre yüksekliğı bulur.
4. Aşağıdakilerden hangisi jiroskopik prensiplerle çalışmaz?
A) Varyometre B) Suni Ufuk
C) Konum Yön Göstergesi D) Yatay Durum Göstergesi
5. Aşağıdakilerden hangisi yön göstergesi (Directional Gyro) için söylenemez?
A) Uçağın yönünü derece olarak bildirir.
B) Uçakta iki adet olup E/E kompartımanındadır.
C) Süzülüş açısını gösterir.
D) Jiroskopik bir göstergedir.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6.göstergesi pilota savrulmadan kaymadan dengeli ve koordineli bir dönüş yaptıracak bilgileri verir.
7. kanat kesitinde kord hattının hava akış doğrultusuyla yaptığı açıdır.
8. Uçağın havada tutunabilmesi için hızını belli bir değerin altına düşürmemesi gerekir. Bu hızın altında uçağın havada tutunamayıp ani olarak yükseklik kaybetmesine..... denir.
9. sistemin amacı; uçak sistemlerine dinamik (pitot) ve ortam (statik) basıncı sağlamaktır.
10. Birbirleri içinde iki noktadan birbirine dik olarak yataklanmış çemberler veya silindirik parçaların oluşturduğu mekanizmaya denir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Aircraft Maintenance Manuel (AMM) ve ATA22, ATA 23 ve ATA 34'e göre uçak aviyonik sistemlerini söküp takma bilgi, beceri ve deneyimine sahip olacaksınız.

ARAŞTIRMA

- Plan ve hareket sistemleri nelerdir?
- Otomatik uçuş niçin gereklidir?
- Uçaklarda kullanılan haberleşme sistemleri nelerdir?
- Navigasyon nedir?

2. UÇAK AVİYONİK SİSTEMLERİ

2.1. Plan ve Hareket Sistemleri Temel İlkeleri

Havacılıkta uçuş öncesinde yapılan hazırlık çalışmalarını kapsar. Bir uçuş için gerekli olan tüm bilgiler uçuş öncesinde ilgili bilgisayar ve uçuş komponentlerine girilir.

Güvenli bir uçuş için kalkıştan önce yapılan planlamada, yol boyunca (enroute) kat edilecek arazinin ve arazi üzerindeki insan yapısı engellerinin ve inilecek meydanın yüksekliğinin bilinmesi çok önemlidir. Planlamalarda bu amaçla ve çok titiz bir şekilde hazırlanan havacılık haritaları (chart) kullanılır. Tepeler, televizyon/radyo anten direkleri, su kuleleri, yüksek gerilim hatları ve benzeri insan yapısı diğer engeller ile meydanların yükseklikleri bu haritalarda yer alır.

Ayrıca uçuş öncesinde yolcu sayısı, uçak ağırlığı, yakıt durumu hava koşulları bilgisi de pilotlara verilir. Pilot tüm verileri girerek uçağın ağırlık merkezini hesaplar ve güvenli bir kalkış için verileri elde eder.

Güvenli ve konforlu bir uçuş için pilota yardımcı olan otomatik uçuş, haberleşme ve seyrüsefer sistemleri bulunmaktadır.

2.2. Otomatik Uçuş

Bir uçağı, verilen bir doğrultuda, sürekli olarak yatay uçuşta tutmak ve yönetmek için geliştirilmiş seri kontrol mekanizmaları "Otomatik Pilot" ya da "Otopilot" olarak adlandırılır. Bu sistem sayesinde, uzun süreli uçuşların yorucu yükü pilot üzerinden alınarak gerekli seyrüsefer işlemlerini yapabilmesi için yeterli olanak tanır.

Pilot; sürekli uçuşta, uçağı kontrol ederken uçağın seçilen sürekli durumdan ayrıldığını gözleriyle görerek anlamak, uçağı ilk duruma geri getirmek için uygulanacak manevraya karar vermek ve bunun sonucu olarak kas gücüyle ilgili kumanda yüzeyinin levyesine uygun yönde ve miktarda kuvvet uygulamak zorundadır. Bu durumda, bir otomatik pilot sistemi, bir insan tarafından yerine getirilen anlama, komuta etme ve uygulama görevlerini aynen kopya etmelidir.

Hava yolu ulaşımı, tepkili uçakların hizmete girmesinden sonra, yeni işletme problemleriyle karşılaşmıştır. Tepkili uçaklar, yerlerini almış oldukları piston motorlu uçaklardan çok daha geniş bir menzile sahiptir. Tepkili uçakların seyrüsefer ve yaklaşma hızları, hemen hemen piston motorlu uçaklarınkinden iki kat daha fazladır. Bundan başka, tepkili uçakların "koltuk x kilometre" cinsinden üretim özellikleri, öncekilerden üstün olmakla birlikte, fiyatları çok yüksektir. Bu durum, havayolu işletme şirketlerini, uçaklardan maksimum faydalanma yöntemleri aramaya sevk etmiştir.

İlk tepkili uçakların sınırlı uçuş süresi, daha hassas bir seyrüseferin gerekli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Performansların çabuk gelişmesi, daha etkin otomatik uçuş kumanda sistemlerine ihtiyaç olduğunu göstermiştir.

Hava yolu ulaşımı, meteorolojik faktörlerin yarattığı engellemeleri yenmek için devamlı bir şekilde uğraşmaktadır. Havacılıkta, otomatikleşme eğilimi, son yıllarda gelişmiş ve zorunlu bir hâle gelmiştir. Bu otomatikleşme, büyük ölçüde, uzay araştırmaları ile gerçekleşen elektroniğin hızla ilerlemesi sayesinde mümkün olmuştur.

Otomatikleşmenin amaçları şunlardır:

İlk başta, uçak bordasındaki bazı görevlerin otomatik oluşu, hizmetin kalitesini, emniyetini, düzgünlüğünü ve rahatlığını iyileştirme olanağı sağlar. Meteorolojik şartlar nedeniyle bir uçuşun gerçekleştirilememesi riskini azaltır.

Mürettebat, sıkça tekrarlanan ve yorucu olan mekanik işlerden kurtulur ve bir insanın yapmasının zorunlu olduğu işlere daha fazla zaman ayırabilir. İş yükünün hafiflemesi sayesinde, bütün uçuş süresince gerçekleşen olaylar daha iyi gözlemlenebilir ve böylece emniyetin artması sağlanır.

Buna ek olarak yeni uçakların fazla karışık olmalarına rağmen, mürettebat sayısını azaltmak mümkün görülmektedir.

Otomatik pilotun görevleri şunlardır:

Uçak, üç kumanda ekseninde yeterli bir kararlılığa sahiptir ve bu eksenler etrafındaki durumunda herhangi bir değişim olmaz ise havada yatay doğrusal uçuş yapmak üzere ayarlanabilir. Yakıt depolarının boşalması ve uçak içindeki mürettebat ve yolcuların yer değiştirmeleri sonucu, uçağın denge ayarı değişebilir. Bu değişim, otomatik olarak veya pilot tarafından düzeltilmedikçe uçağın uçuş durumu bozulacaktır. Diğer taraftan, en büyük ve en sık denge değişimleri, bazı atmosferik şartlar altında görülen havadaki çalkantılardan

ya da sağanaklardan doğmaktadır. Sağanaklar, uğağa herhangi bir doğrultuda ęarpabilir ve uğağın tamamını veya bir paręasını etkileyebilir.

Örneđin yatay doğrusal devamlı uęuř yapmakta olan uğağın sol yanına, zaman başlangıcı olarak seğilen bir anda, sağanak ęarpmıř olsun. Uęak, dūřey eksenini etrafında kararlı bir dengeye sahip olduğundan ortalama sağanak basınę kuvveti, uęak kütlesi merkezine gerisinde etkili olacaktır ve uğakta sola doğru bir sapma momenti doğuracaktır. Bu momenti karşılamak ve uğağın uęuř doğrultusundaki bozulmayı önlemek için dūřey kumanda yüzeyini sađ yana oynatılmalıdır.

Pilot veya otomatik pilot, uğağın uğuş durumunda meydana gelen bir bozulmayı, ancak bozulma başladıktan sonra anlayabilir. Bu yüzden uğağın uğuş doğrultusundaki bozulma anlaşılmadan önce, uçakta bir miktar sapma olacaktır. Bundan başka, mekanik sınırlamalar, kumanda yüzeyinin derhal harekete geğirilmesini gerektireceğinden, sola yönelmiş sağanak sapma momentini karşılayacak olan kumanda yüzeyinin sağa hareketinin etkisi başlayınca kadar da bir süre geğecektir.

Uçak ilk uğuş doğrultusuna gelmeden önce, bu durumu aşmaması için kumanda yüzeyleri bir süre sonra zıt tarafa oynatılmalıdır.

Herhangi bir anda, dūřey eksenini etrafında uğağı etkileyen net sapma momenti; sağanak momenti ve kumanda yüzeyi momentinin cebirsel toplamına eşittir. Burada, basitlik düşüncesiyle, aerodinamik dirençten doğan söküm momentini ihmal etmek sureti ile uğağın bu sapma hareketindeki açısal ivmenin, dinamik kanunlarına göre, her an net sapma momenti ile orantılı olduğu söylenebilir. Böylece zamanın fonksiyonu olarak çizilen net sapma momenti eğrisi, sapma hareketindeki açısal ivmenin değişimini gösterecektir.

İvme eğrisinin zamana bağlı olarak integrali alınırsa, herhangi bir andaki açısal hız elde edilir. İkinci bir integral ile de uçak doğrultusundaki açısal sapmanın derecesi bulunabilir.

Günümüzde, askeri ve sivil bütün uçaklarda standart bir donanım olarak bulunan otomatik pilotun görevleri şunlardır:

Pilotun işini hafifletme: Devamlı doğrusal ve yatay uğuşun tutulması, daha ayrıntılı olarak, yüksekliğin, hava hızının veya mach sayısının ve rotanın daima sabit tutulması sık sık tekrarlanan usandırıcı ve yorucu bir iştir. 1939–1945 yılları arasındaki İkinci Dünya Savaşı'ndan önce, daha basit bir sisteme sahip olan otomatik pilot ile yüksekliği ve rotayı sabit tutmak olanağı sağlanmıştırdır.

Hassas manevraların yapılması: Bazı manevralar, pilottan büyük bir beceri ve devamlı dikkat gerektirir. Bunların dikkatsizce yapılması uğuş emniyetini tehlikeye sokabilir. Bunun tipik bir örneği, kapalı havalarda ve çok zayıf görüş şartları altında bir iniş pistine yaklaşma manevrasıdır. Pilot, yerel bir radyo-elektrik cihazdan, ideal bir yaklaşma doğrultusu ile birlikte uğağın yeri hakkında bilgi alır ve bu yaklaşma doğrultusu üzerinde tutunmak için uygun manevraları saptayarak uygular. Bu yaklaşma manevrası, bir otomatik pilottan

istenebilir. Böylece uçuş emniyeti artırılır, yaklaşma doğrultusu daha hassas şekilde tutulur ve yaklaşma sırasında pilot, kendini tamamen uçuşun kontrolüne ve izlenmesine verebilir.

Uçuş özelliklerinin geliştirilmesi: Yeni uçaklarda, performanslar ve uçuş özellikleri (kumanda ve kararlılık) arasındaki en iyi uzlaşmanın saptanması zordur. Uçuşun bazı evrelerinde, pilotun yerine, tamamen otomatik pilot konamaz. Otomatik pilot, uçağa daha iyi bir kararlılık sağlamak için pilota yardımcı olmak üzere kullanılır, gerekli kumandaları vererek kontrol yüzeylerini hareketlendirir. Bu tip otomatik pilota, otomatik kumanda da denir ve otomatik kumanda yaygın olarak kullanılır. Hızlı manevraları sınırlandıran "amortisörler" de bu kategoriye dâhildir.

Ayrıca, otomatik pilot, seyrüsefer ünitesine, VOR ve ILS donanımına bağlanabilir ve böylelikle, verilen bir rota veya yol doğrultusu, otomatik olarak izlenebilir.

Özetlersek, uçak bordalarında, otomatikleşme ile gerçekleştirilmesi düşünülen amaçlar; hizmet kalitesinin, emniyetin ve düzenin geliştirilmesi, altyapı tesislerinden daha iyi yararlanılması ve personel ile bakım etkenliğinin artırılmasıdır.

➤ **Otomatik pilotun çalışma prensibi**

Daha önce de söylediğimiz gibi bir otomatik pilot, bir pilotun görevlerini başarabilmelidir. Buna göre de otomatik pilot, en az üç temel birime sahip olmalıdır:

Alıcı: Bu birim, insan beyninin görevini yapan, uçağın durumunu tespit etmek üzere yere bağlı sabit referans doğrultular veren ve bu referans doğrultulardan itibaren uçak eksenlerinin ayrılışını fark eden veya alan cihazlardır. Yapay ufuk tipi bir düşey jiroskop, uçağın uzunlama ve yanlama eksenlerinin yatay durumdan ayrılışını alır. Ayrıca bir yön jiroskopu da, uçak uzunlama eksenini ve meridyen doğrultusu arasındaki açıyı, yani uçak rotasının değişimini alır. Jiroskoplar, donanımın yapısına bağlı olarak, pnömatik veya elektrik enerjisi ile çalışır. Daha yeni otomatik pilot donanımında, bu iki alıcı cihaza ek olarak, uçağın her üç eksenini etrafındaki açısız hızını ölçen, jiroskoplu, üç tane açısız hız göstergesi de bulunmaktadır.

İletici devre, amplifikatör ve röle: Bu birim, alıcı tarafından saptanan, uçağın durumundaki değişimi düzeltmek için üçüncü birim servo-motora uygun komutu iletir. Jiroskopta tepkinin küçük olması istendiğinden, alıcıdan gelen sinyal genellikle zayıftır. Bu sinyal, amplifikatör veya röle ile büyütülür ve işletici kumanda edilir. İletici birim, donanımın özelliğine göre, pnömatik, hidrolik veya elektrikli olabilir.

İşletici, servo-motolar: Bu sonuncu birim, donanımın yapısına bağlı olarak, pnömatik, hidrolik veya elektrikli motordan oluşur. Servo-motoların sayısı, her eksene ait kumanda yüzeyi (kanatçıklar, yatay ve düşey kontrol yüzeyleri) olarak üç tanedir. Her birine uygun yönde ve büyüklükte kuvvetler uygulanır.

Bütün otomatik pilot donanımı, uçağın durumundaki bozulmayı karşılamak üzere, uçak kumanda yüzeylerini çalıştırmak için bir komut yaratıcı araç olarak kararlı bir referanstan itibaren meydana gelen açısız değişimi esas almakta veya kullanmaktadır. Sönümün gerçekleşmemesi hâlinde, açısız değişim kumandası, denge durumunun aşılmasına

veya ortalama bir doğrultu etrafında devamlı salınımına sebep olabilir. Genellikle, uçağın aerodinamik sönümü bunu önlemeye yeterlidir. Özel bazı otomatik pilot donanımları, açısız değişim kontrolüne ek olarak, açısız hız veya açısız ivme kontrollerinden birini veya her ikisini de kullanmaktadır. Uçağın, her üç ekseninin referans doğrultulardan ayrılışını ve durumunda meydana gelen bozulmayı daha çabuk anlamak ve kumanda yüzeylerinin daha çabuk karşılık vermesini sağlamak için özellikle yüksek hızlı yeni uçaklarda, açısız hız göstergeleri tercih edilmektedir.

Bundan başka, otomatik pilot; uçuş hızı, lineer ivmeler, yükseklik gibi büyüklüklerin değişimlerinden sorumlu olmak üzere de üretilebilir ve böylece daha sıkı bir kontrol sağlanabilir.

Otomatik pilot donanımının kendi iç kontrolü için dördüncü bir birim daha gereklidir. Bu birim, denge durumunun aşılmasını önlemek ve kumanda yüzeyinin etkisini durdurmak üzere, yüzey hareketini alıcı birime bildiren ve ileticiyi tarafsız kılan "gözetleyici" bir devreden ibarettir.

Yukarıdaki şekilde, alıcı, jiroskoplu bir açısız hız göstergesidir. Uçak, sağanak momenti etkisi ile düşey eksen etrafında sola doğru bir açısız hız kazanarak sola dönüş yapmakta iken basınç etkisiyle jiroskopun çemberi sağa yatar ve çembere bağlı bulunan ibre sola doğru hareket eder. Böylece ibre, ya bir elektrik devresini açar ya da bir potansiyometrenin kontak kolu olarak iletici birimde voltajı, açısız hız ile orantılı bir elektrik akımı yaratır. Bu akım amplifikatörde büyütüldükten sonra, düşey kumanda yüzeyini hareket ettiren servo-motorun devresini açar ve onu çalıştırır. Kumanda yüzeyinin hareketi, onun miline bağlı bir potansiyometrede, yüzeyin açısız hareketi ile orantılı zıt bir akım yaratır ve bu zıt akım, gözetleyici birim aracılığı ile kontak kolunu tarafsız duruma getirir ve kumanda yüzeyini durdurur.

➤ **Otomatik pilotun analizi**

Yeni otomatik pilot donanımları, duyarlılığı yüksek transistör sistemlerine sahiptir. Sinyaller; manyetik, jiroskopik ve radyo kaynaklarından; uçağın üç eksenine ait jiroskoplu açısız hız göstergelerinden ve pilotun yol göstergesinden alınmaktadır.

Tutulması gereken referans değerler, komuta düğmeleri ile aletlerde belirtilir. Alıcılar, kontrol edilecek durum parametrelerini ölçer. Amplifikatör, ölçülen durum parametrelerini referans değerlerle karşılaştırır ve pilotaj bağına uygun olarak, servo-motora gönderilen enerjinin miktarını ayarlar. Pilotaj bağı, amplifikatörün karşılaştırma sonunda saptadığı farklar ve servo-motorun hareketi arasındaki fonksiyonu ifade etmektedir.

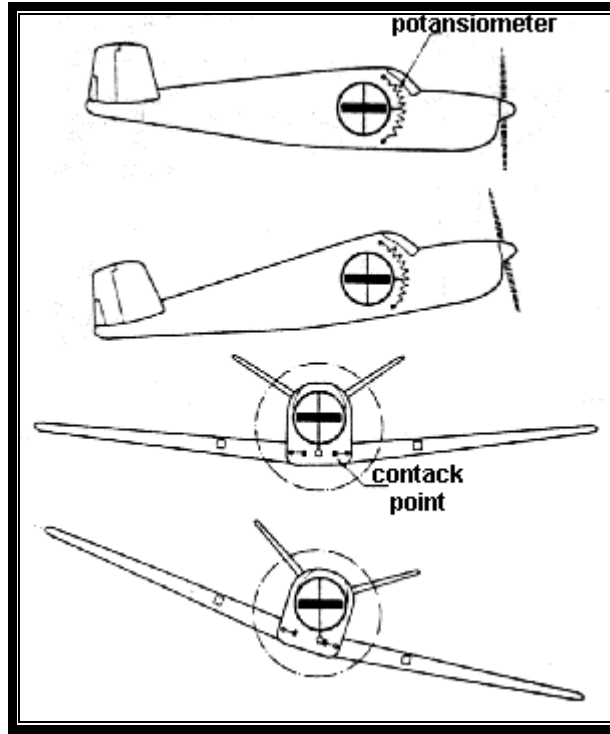
Otomatik kontrol ve komutanın başarılı olabilmesi için; gerekli anlama ve uygulama birimlerinin bulunması ve donanımın karakteristiklerinin, geçerli bir duyarlılık ve kararlılık sağlayan, uygun bir pilotaj bağını kurmaya yeterli olması gerekmektedir.

Yolcu uçaklarında, otomatik pilot, kalkıştan hemen sonraki ilk yükselme manevrasından inişe kadar süren uçuşun büyük bir kısmında kullanılabilir.

Buna göre gerçekleştirilen görevler özetle şunlardır:

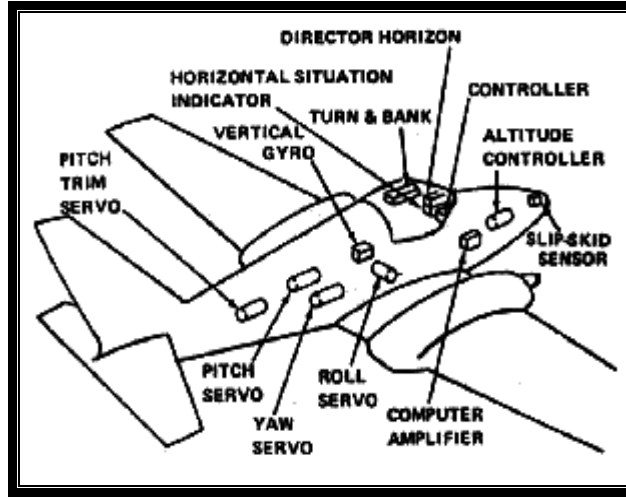
- Uzunlamasına durumun veya yüksekliğin tutulması,
- Rotanın alınması ve tutulması, sabit yatışlı virajların yapılması,
- Bir seyrüsefer bilgisayarının otomatik kontrolü,
- Kumanda yüzeyi fletnerlerinin otomatik olarak ayarlanması,
- Bir VOR doğrultusunun otomatik kontrolü,
- ILS ile yaklaşma ve iniştir.

Resim 2.1’de üstten ilk iki şekilde bir gyronun bağlı olduğu potansiyometriyi hareket ettirmesi görülmektedir. Oluşan elektrik sinyali yükseltilecek bir uçuş düzeltme sistemine giriş oluşturabilir. Altındaki iki şekildeyse gyro ve iki kontak görülmektedir. Kontaktların kapanmasıyla oluşacak elektrik sinyali bir röleyi harekete geçirecek ve buna bağlı olan servo motorda kontrol yüzeylerini uygun bir şekilde hareket ettirerek uçağın uygun seviyeye gelmesini sağlayacaktır.

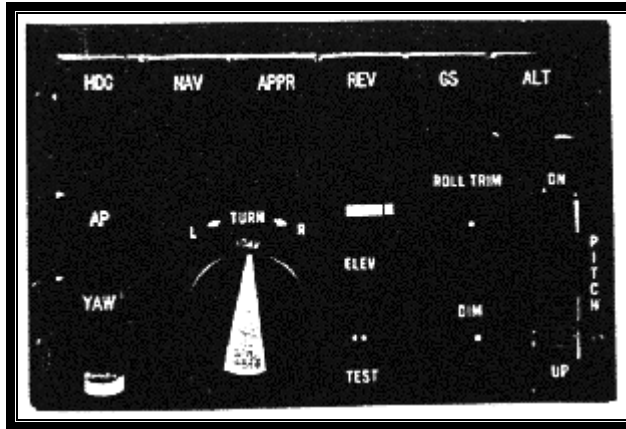


Resim 2.1: Otomatik uçuş

Resim 2.2’de M-4D otomatik uçuş kontrol sisteminin temel elemanları gösterilmiştir. Temel otopilot 'kontrolör, gyro, servolar ve bilgisayar amplifikatör'den oluşur. Kompüter amplifikatör gyrodan gelen sinyalleri alır ve servolar için gerekli uçuş kumandalarına çevirir.



Resim 2.2: Otomatik uçuş ekipman yerleşimi



Resim 2.3: M-4D Otomatik uçuş kontrol sistemi

2.3. Haberleşme (Communication)

Uçaklarda iki ana tür haberleşme sistemi vardır. Bunlar:

- Uçak içi haberleşme (Intercom) : Bu uçuş ekibinin kendi aralarında kulaklık-mikrofon setleri, telefon ve hoparlör anons sistemi ile yaptıkları haberleşmedir.
- Dış haberleşme (Radio) : Sivil ve askeri uçakların yer trafik kontrolörleriyle, hava alanlarıyla, komuta kontrol merkezleriyle ve diğer uçaklarla haberleşmesi radyo ile yapılır. Radyo dalgaları genel olarak frekanslarına göre aşağıdaki gibi gruplanır.

TANIMLAMA	KISALTMA	FREKANS	DALGA BOYU
Very Low Frequency	VLF	3 kHz-30 kHz	100 km-10 km
Low Frequency	LF	30 kHz-300 kHz	10km-1 km
Low/Medium Frequency	L/MF	200KHz-415KHz	10km-1km
Mediurn Frequency	MF	300 kHz-3 MHz	1 km-100m
High Frequency	HF	3 MHz-30 MHz	100 m-10 m
Very High Frequency	VHF	30 MHz-300 MHz	10 m-1 m
Ultra High Frequency	UHF	300 MHz-3 GHz	100cm-10cm
Super High Frequency	SHF	3 GHz-30 GHz	10cm-1 cm
Extremely HighFrequency	EHF	30 GHz-300 GHz	1 cm-1 mm

VLF ya da ELF: Son derece alçak frekans. 30 KHz'in altındadır. Stratejik denizaltılar tarafından kullanılır.

LF : Alçak frekans. 30-300 KHz arasındadır. Uzun menzilli güvenilir haberleşmede kullanılır. Haberleşme kalitesi düşüktür.

L/MF: Bu aralıkta yayın yapan radyolar uzun menzilli hava raporu ve navigasyon bilgileri verirler.

MF: Orta frekans. 0.3-3MHz. arasındadır. Orta dalga olarak bildiğimiz radyo yayınlarında kullanılır.

HF : Yüksek frekans.(Kısa Dalga) 3-30 MHz arasındadır. HF sinyalleri dünyanın atmosferindeki iyonosfer tabakasından yansarak uzun menzilli haberleşmeyi sağlar. Bu nedenle uydu haberleşmeleri dışındaki uzun menzilli haberleşme HF radyo ile yapılır. Uçaklarda bulunan bir veya iki HF haberleşme sistemi uzak mesafe haberleşmeyi sağlar. Bir çalışma frekansının veya modunun seçilmesinden sonra sistem verici veya alıcı olarak kullanılabilir. Bu sistem uçak-yer veya diğer uçaklar arasında genlik modülasyonlu ve tek yan bantlı ses haberleşmesini sağlar.

HF haberleşme sistemi; bir kontrol paneli, bir transceiver, bir anten coupler ve bir antenden oluşur. Eğer uçakta ikinci bir HF sistemi varsa ikinci bir kontrol paneli, transceiver ve anten coupler bulunur. İki sistem aynı anteni ortaklaşa kullanır. Anten uçağın dikey stabilizesinde hücum kenarının iç kısmındaki boşluğa monte edilmiştir. Anten coupler ise antenin hemen altında bulunur.

HF haberleşme sisteminin kontrol paneli sistemi açıp kapamaya ve istenilen frekansı ayarlamaya yarar. Flight interfon sistemindeki HF sistemi audio switch'i ile sidetone (kenar ton) sağlanmıştır. Anten coupler cihazı antenin karakteristik empedansı ile uygunluğu sağlamak için konulmuştur. Tuner kontrol ünitesi ve tuner otomatik olarak VSWR (Duran

Dalga Voltaj Oranı) değerini 1.0 ile 1.3 arasında sabit tutarak iyi bir güç transferi sağlar. HF haberleşme sistemi; 115 VAC, 400Hz, 3 faz güç ile beslenir.

VHF : Çok yüksek frekans. 30-150 MHz arasındadır. VHF sistemi normal veya şifreli olarak AM(Amplitude Modulation) veya FM(Frequency Modulation) bantlarında hava-hava, hava-yer haberleşmesini sağlar. Savaş uçaklarında yer kuvvetleriyle haberleşmede kullanılır. Uçaklarda bulunan iki adet VHF telsiz haberleşme sistemi kısa mesafe haberleşmeyi sağlar. Bu sistemler No:1 ve No:2 olarak isimlendirilir.

Ticari havacılık VHF haberleşmeleri için frekans bandı 118.000 ile 136.975 MHz arasında tahsis edilmiştir. Her bir VHF haberleşme sistemi antenden geçerek RF (Radyo Frekans) enerjisini alır. RF enerjisini işler ve sonuçta dijital audio kontrol sistemine ve SELCAL sistemine ses sinyali gönderir. İletim süresince kokpitteki mikrofon ses sinyali VHF haberleşme sistemi vasıtasıyla işlenir ve RF enerjisi antenden geçerek gönderilir.

Frekansı seçme kumandası kontrol paneli üzerinden sağlanır. Bir PTT (Press-to talk=Bas Konuş) sinyali, bir VHF mikrofonuna basılır basılmaz dijital flight acquisition unit'e (DFDAU) gönderilir.

UHF: Ultra yüksek frekans. 150-400 MHz arasındadır. Özellikle askeri uçaklarda en yaygın olarak kullanılan haberleşme sistemidir. Normal veya şifreli yayın yapılabildiği gibi elektronik karıştırmaya karşı önlemleri sistemlerde kullanılır. AM bandını kullanır ve hava-hava, hava-yer haberleşmelerinde kullanılır. Antenlerin birbirini görmesi gerekmektedir.

Alçak (LF), orta (MF) ve yüksek frekans (HF) radyo dalgaları atmosferin üst katmanlarına çarpıp yansyarak daha uzun mesafelere gidebilirler. Bundan dolayı LF,MF ve HF bantlarında alıcının verici anteni direkt görmesi gerekmez. Ama bu aralıkta radyo dalgaları dış etkenlere hassas olup parazitlidirler. Çok ve ultra yüksek frekans radyo dalgalarında (VHF ve UHF) ise alıcının verici anteni direkt görmesi gerekir. Arada engeller arazi engebeleri olmamalıdır. Menzili de verici gücüne bağlı olarak kısadır. Ama diğer üstün özellikleri nedeniyle günümüz uçaklarında VHF ve UHF kullanılır.

Uçaklarda bir SELCAL (Selective Calling) sistemi bulunur. Bu sistem yer istasyonunun istediği bir uçağı çağırmasına yarar. Çağrılan uçak bu çağrı sinyalini alınca uçuş ekibi sesli ve ışıklı olarak uyarılır. Böylece uçuş ekibi konuşma kanallını sürekli olarak dinlemek zorunda kalmaz.

Yer istasyonundaki bir görevli Selcal sistemini kullanarak bir uçağı çağırarak isterse o uçağı ait dört tone'lik kodu kullanır. Gönderilen bu kodlu sinyal uçağın VHF veya HF alıcı devreleri üzerinden SELCAL dekoder cihazına gelir. Eğer alınan tone sinyali ile uçağın kodu aynı ise uçuş ekibi ışıklı ve sesli olarak uyarılır. Panel üzerindeki reset düğmesine basılarak bu ikazlar kaldırılır ve sistem resetlenir.

PA (Passenger Address) sistemi kabinde bulunan hoparlörler üzerinden yolculara anons yapmaya ve müzik dinletmeye yarar. Bu sistem ayrıca çağrı amacı ile hoparlör üzerinden 'chime' sesi verir. PA amplifikatörü vasıtasıyla ses girişleri için birinci öncelik pilotlara ikinci öncelik hosteslere ve son olarak bant kayıtlarına verilir. En yüksek öncelikli

ses yükseltilir ve yolcu kabin hoparlörlerine, hostes hoparlörlerine ve dijital audio kontrol sistemine dağıtılır. Gönderilen chime sinyalleri aynı anda PA üzerinde ses yayını varsa bu ses ile birlikte karıştırılarak gönderilir.

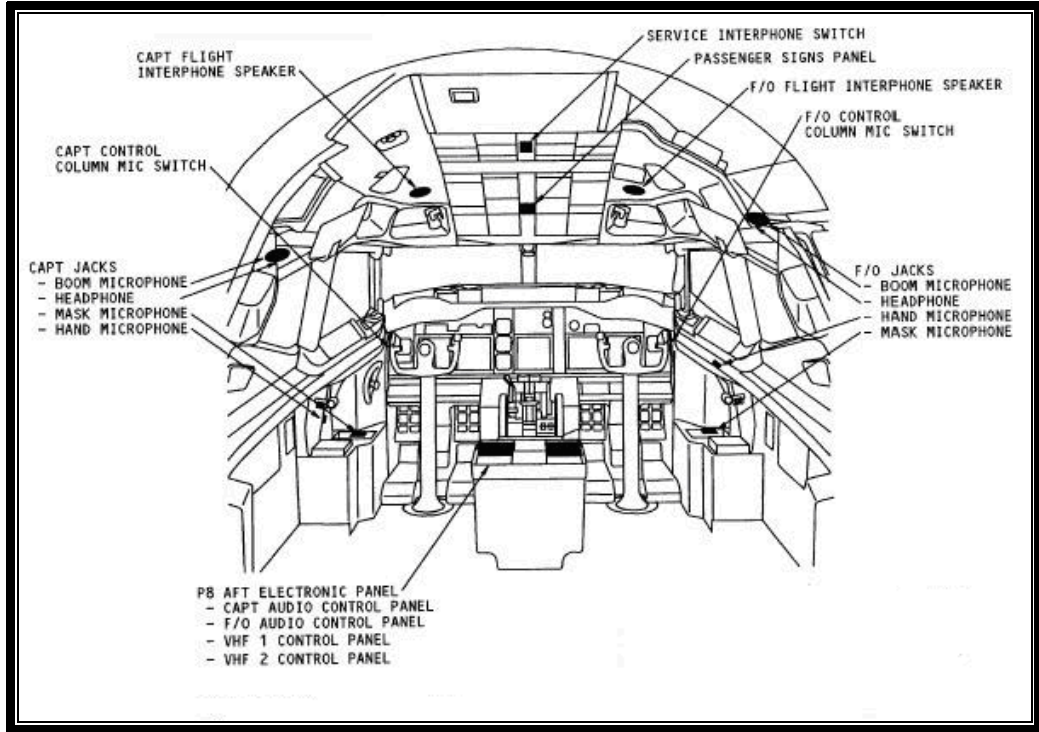
Servis interfon sistemi hostes istasyonları, kokpit ve uçak servis istasyonları arasında dahili haberleşme imkânı sağlar. Ön ve arka hostes istasyonlarında bulunan handsetler hostesler arasında haberleşmeyi sağlar. Uçağın çeşitli yerlerinde bulunan servis ve bakım yapan yer personeli ile haberleşmeyi sağlar. Kokpitte bulunan bir kimse audio selector panelüzerinden flight interfon sisteminin kulaklık ve mikrofonunu kullanarak hostes ve yer personeli ile haberleşebilir.

Yer personeli çağırma sistemi pilotun burun iniş takımı civarındaki yer personelini çağırmasını sağlar. Pilot bu çağırma bir korna üzerinden yapar. Bu sistem ile aranılan personel servis interfon sistemi ile görüşme yapar. Uçakta 3 tip mürettebat çağrı sistemi vardır. Bunlar: Kaptan çağırması, Hostes çağırması ve Yer mürettebat çağırması.

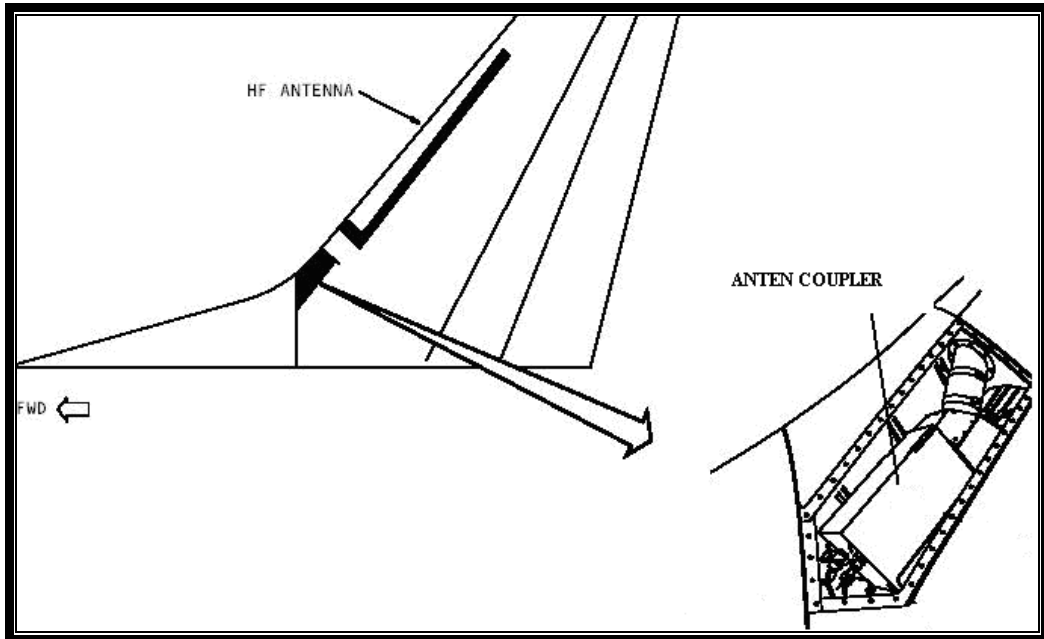
Flight interfon sistemi uçuş ekibinin aralarında konuşmalarına ve onları uçağın çeşitli telsiz cihazlarına bağlamak suretiyle telsiz haberleşmesi yapabilmelerine imkân sağlar. Sistem ayrıca navigasyon sinyallerini almaya yarar.

Statik deşarj püskülleri uçağın yüzeylerinde biriken statik elektrik yükünün firar kenarlarından deşarj edilmesini sağlar.

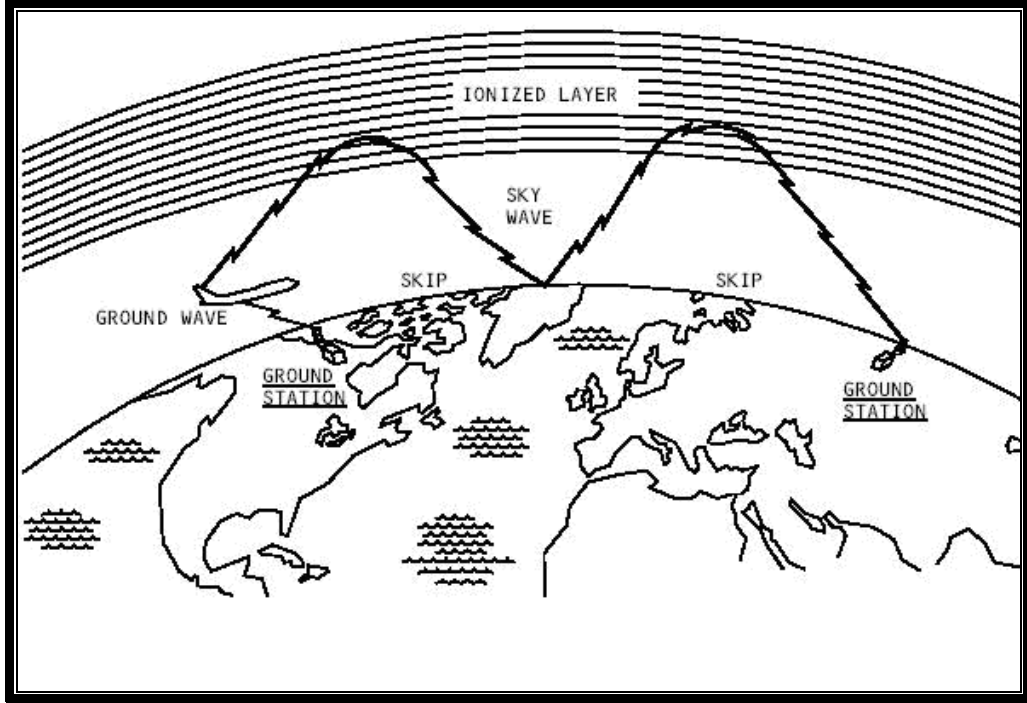
Voice Recorder sistemi kokpitte yapılan haberleşmeleri ve konuşmaları kaydeder. Recorder içindeki bant kaydı üzerinde son 30 dakikalık kayıt mevcuttur. Uçak yerde iken ve park frenleri çekili durumdayken kayıtların tümünü silmek mümkündür.



Resim 2.4: Haberleşme ekipmanlarının yerleşimi



Resim 2.5: HF Haberleşme sistemi ve anten komponent yerleşimi



Resim 2.6: Yüksek frekans (HF) haberleşme sistemi

2.4. Yer ve Rota Belirleme Sistemleri (Navigasyon)

Navigasyon (seyrüsefer) kısaca uçağın bulunduğu noktadaki koordinatlarını, yerden veya denizden yüksekliği ile geldiği yerin ve gideceği yerin kendisine göre konumunu bulmaktır. Her tür ve büyüklükte uçakta muhakkak bulunan manyetik pusula ve harita ile görerek yapılan navigasyonun (VFR=Visual Flight Rules (görerek uçuş kuralları)) yanı sıra günümüzde yaygın olarak kullanılan aletli uçuş (IFR= Instrument Flight Rules) kuralları içinde kullanılabilen navigasyon vardır.

➤ EFIS (Electronic Flight Instrument System)

EFIS uçak navigasyon sistemlerinin çoğunu göstermeyi amaçlar. Pitch ve roll, seyrüsefer haritaları, hava, irtifa, karar verme yüksekliği, otopilot ve uçuş yolu bilgilerini renkli gösterir. Aynı zamanda airspeed, ADF/VOR bearings (ayar), ILS ve stall warning (uyarı) bilgilerini gösterir.

➤ Marker Beacon Sistemi

Marker Beacon sistemi uçağın, belirli coğrafik noktaların tam üstünden geçtiğini kokpit ekibine gösterir. Bir radyo istasyonu bir noktadan işaret alır.

Marker'lar genel olarak piste son yaklaşımda kullanılır. Çeşitli aralıklarla yerleştirilmiş 3 adet marker vardır. Uçak bunların üstünden geçerken her biri farklı

frekanslarda ses tonu ile uyarır. Aynı zamanda panel üzerinde değişik renklerde ikaz lambaları yanar.

➤ **ATC (Hava Trafik Kontrol)**

ATC sistemi yer ve uçak komponentlerini kapsar. Bir yer istasyonlarından veya diğer uçak sistemlerinden bir sorgulama sinyali aldığı zaman, uçak transponderi otomatik olarak kodlu bir cevap sinyali gönderir. Bu cevap sinyali uçağın yeri, izi ve tanıtımı için kullanılır. Cevap sinyalleri aynı zamanda yer istasyonları için uçak hakkında diğer ilgili verileri de kapsar. Veriler yer istasyonu radar ekranlarında ve diğer uçakların TCAS (Traffic Collision Avoidance System= Trafik ve Çarpışmadan Kaçınma Sistemi) göstergelerinde kullanılır.

➤ **NDB (Non-Directional Beacon)**

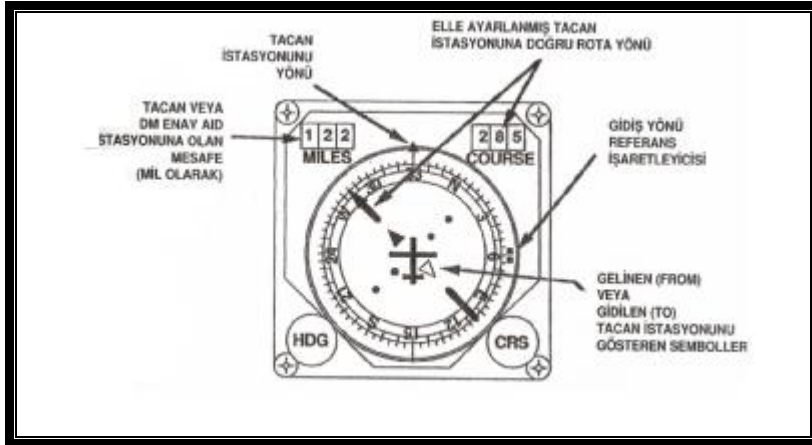
Günümüzde kullanımda olan en eski radyo-navigasyon sistemidir. 200–400 KHz frekans aralığında radyo dalgaları gönderir. Sinyalleri her yöne gönderir. Ucuz ve işletmesi basit bir sistem olduğundan küçük havaalanlarında kullanılır. Uçaktaki ADF (Automatic Direction Finder) cihazın frekansı ilgili NDB istasyonu frekansına getirilince ADF göstergesinin ibresi NDB yayının yapıldığı yöne döner. Pilot uçağın burnunu o tarafa çevirir ve ADF göstergesinde ibre '0' gösterecek şekilde ilerlerse havaalanına ulaşır.

➤ **VOR (Very high frequency omnidirectional range)**

Değişik yerlerde bulunan yer istasyonları belirli frekanslardan radyo yayını yaparlar. Yayın yapılan noktadan radyal (bir merkez noktadan çizgisel olarak dışarı doğru yayılan) olarak yapılan radyo dalgalarından kendisine doğru geleni alan uçaktaki radyo alıcısı o istasyona doğru veya oradan uzaklaşma yönünü tespit ederek seyrüsefer yapabilir. VOR verici ve alıcıları 108,0–117,95 MHz aralığında radyo dalgaları kullanırlar. Gönderici istasyon iki ayrı radyo sinyali gönderir. Birincisi tek noktadan her yöne (360°) radyal olarak yayılır. İkincisi ise bir deniz feneri projektörü gibi 360° dönerek tarama yapar ve değişken fazlıdır. Bu tarama yapan sinyal kuzey yönüne gelince (360°) radyal sinyallerle aynı fazda, tam güneyde ise (180°) ters fazda olur. Bu şekilde VOR istasyonu 360 ayrı ve eşit aralıklı, bir noktadan çıkan, radyo dalgalarından çizgiler üretir. Uçaktaki VOR alıcısı bu çizgilerden birini yakalayınca kendi bulunduğu yeri, VOR istasyonuna ve manyetik pusula yönlerine göre göstergede görebilir. VOR istasyonları FM (VHF) bandından yayın yaptığı için uçakla VOR vericisi arasında engel olmaması gerekir. ((genellikle 18000 feet yüksekliğin altında VOR yayın menzili 40–130 deniz mili, bunun üzerindeki yüksekliklerde ise 130 deniz mili kadardır.

➤ **TACAN (Tactical air navigation)**

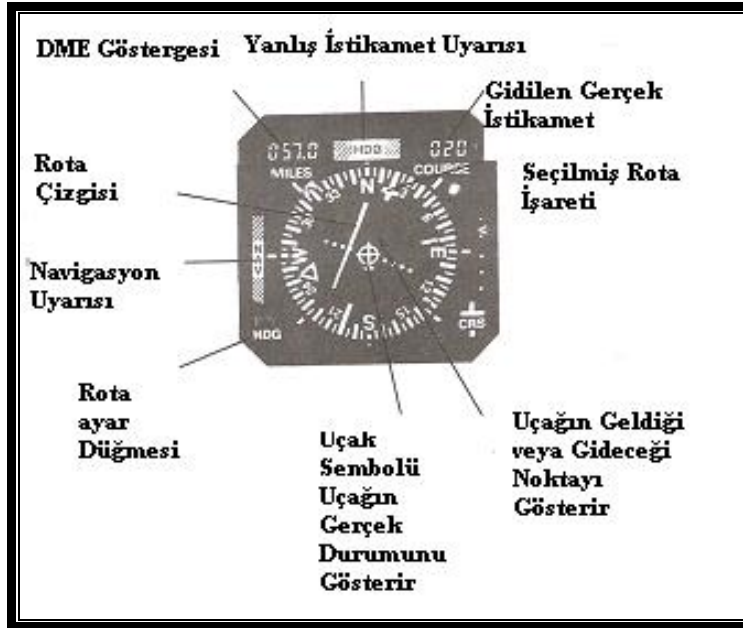
Askeri havacılık için geliştirilmiş bir sistemdir, 963-1213 MHz frekans aralığındaki radyo dalgaları kullanılır. Bu sistemde VOR sistemindeki özelliklere ilave olarak mesafe ölçme sistemi DME (Distance Measuring Equipment) de bulunur. Sivil uçaklar da DME sisteminden yararlanırlar. TACAN sistemi UHF (Ultra High Frequency) bandından yayın yaparlar. TACAN sistemini uçaklar havada birbirleriyle haberleşmede de kullanırlar. Yani uçaklar da TACAN yayını yaparlar.



Resim 2. 7: TACAN bilgilerini gösteren HSI göstergesi

➤ **Vortac**

Sivil uçaklara VOR askeri uçaklara TACAN ve her ikisine TACAN DME hizmetini veren istasyonlara **VORTAC** denir.



Resim 2.8: VORTAC ve DME bilgilerini gösteren bir HSI

➤ **ADF (Automatic Direction Finder)**

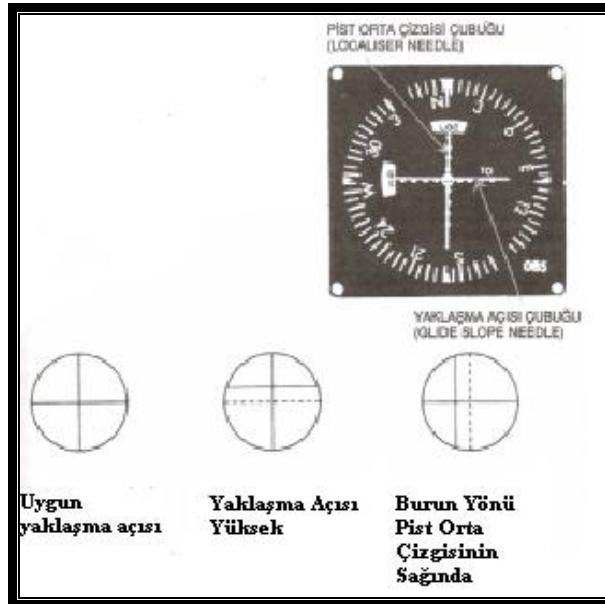


Resim 2.9: Otomatik yön bulucu

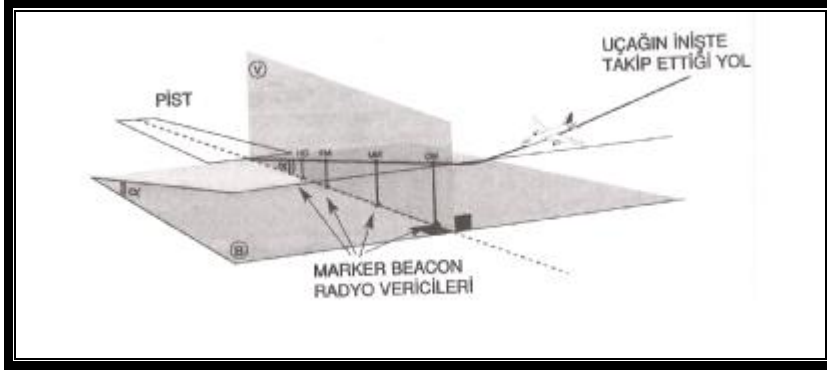
Otomatik yön bulucu anlamındaki ADF’de yerdeki çeşitli radyo vericilerini, aletli iniş sistem vericilerini ve normal standart AM radyo vericilerini kullanarak uçağın gittiği yönü manyetik pusula yönlerine göre gösterir. Bu sistemde gitmesi gereken istikamet de belirtilir.

➤ **ILS (Instrument Landing System)**

‘Aletli iniş sistemi’ denilen bu sistemde VOR ve ADF kullanılarak inilecek olan hava alanı pisti hizasına geldikten sonra havaalanı pisti yanından yayın yapan radyo vericisi uçağa pistin hassas olarak yönünü, yaklaşma ve iniş açısını verir. Günümüzdeki çok gelişmiş ILS sistemleri ile (CAT I,II,III) modern uçaklar pilot kumandalara el sürmeden otomatik olarak sıfır görüş diye isimlendirilen sis ve yağış şartlarında uçağı piste indirebilir ve gerekli sistemin bulunduğu havaalanlarında uçağı körüğe kadar getirebilir. ILS sisteminde hava alanı pistine belirli uzaklıklarda piste ne kadar mesafe kaldığını belirleyen MB (Marker Beacon) radyo vericileri uçağın piste yaklaşmasına yardımcı olur.



Resim 2.10: Tipik bir ILS göstergesi ve göstergedeki çizgilerin anlamları



Resim 2.11: Marker Beacon ile uçak inişi

Yukarıda görülen ILS ile yaklaşımda uçak pisti karşısına aldıktan sonra bu çizgi üzerinde bulunan marker beacon radyo ile işaretleyiciler piste kalan mesafeyi verdikleri gibi HD (Decision Height) ile gösterilen nokta ‘Karar Yüksekliği’ ne kadar inişten vazgeçebilir. Bu noktayı geçtikten sonra inmek zorundadır.

➤ **DME (Distance measurement equipment)**

‘Mesafe Ölçme Ekipmanı’ olan DME, uçakların buldukları noktadan gitmek istedikleri veya ayrıldıkları yere olan mesafeyi ölçer. Bu sistemde uçak bir radyo sinyali yayınlar ve bu sinyal yer radyo istasyonundan geri yollanır. (VORTAC veya VOR-DME istasyonu). Uçakta bulunan cihaz gönderilen sinyalin gidip gelme süresinde mesafeyi deniz mili olarak gösterir. Eğer uçak direkt olarak VORTAC istasyonuna doğru gidiyor veya istasyondan uzaklaşıyorsa bu sinyallerle yer hızını da hassas olarak ölçebilir. DME sistemi UHF bandında 962-1213 MHz frekans aralığında radyo dalgaları ile çalışır.

➤ **Doppler Radar**

Bu sistemde uçakta bulunan bir çeşit radar yere gönderdiği sinyallerin geliş süresi ve açısı ile Doppler etkisi denen (hızla yaklaşip yanımızdan uzaklaşan bir trenin korna sesindeki değişme olayı gibi) bir fizik olayından yararlanarak yere gönderilen radyo sinyallerinin yansımalarını bir bilgisayar aracılığı ile değerlendirilerek uçağın gittiği yön (pusula bilgileri ve navigasyon bilgilerini de kullanarak) ve yer değiştirme hızını bulur. Bu bilgilerle uçağın pozisyonu, gittiği yönü, yer hızı gibi bilgileri gösterir.

➤ **INS (Inertial Navigation System)**

Atalet ile seyrüsefer sistemi anlamındaki INS içinde bulunan gyroskopla ve üç eksenle ivmeölçerlerle uçağın belirli bir referans koordinat noktasına göre konumunu ölçer. Örnek verirsek, yerde bulunan bir uçağın INS hafızasına enlem ve boylam dereceleri girilir. Uçak harekete başladığında oluşan ivmeyi zamanla çarparak öne yukarı ve yanlamasına katlettiği mesafeleri çok kısa sürede ve hassas olarak hesaplayarak uçağın o andaki konumunu gösterir. Elektrik motoruyla dönen mekanik gyro yerine daha hafif daha küçük daha az elektrik tüketimi olan ve daha hassas olan Ring Laser Gyro kullanılmaktadır. En son teknoloji ise Fiber Optik Gyro (FOG) dur. Bu gyrolar boyut olarak çok küçülmüşlerdir. Bu

tip gyrolarda laser ışını çember şeklinde bir muhafaza içinde dairesel hareket yapmakta o çembere dik olarak yapılan her hareket gyroskobik etki ile ışında sapmaya yol açmakta ve bu sapma bilgisayar aracılığıyla hesaplanıp yapılan hareketin miktarı hassas olarak bulunabilmektedir. INS'de de üç ayrı eksen için üç ayrı gyro bulunur. INS sisteminin en büyük üstünlüğü hiçbir yer ve uydu bağlantısına manyetik pusulaya bağlı olmadan seyrüsefere uygun olmasıdır.

➤ **GPS (Global positioning system)**

Bu sistem prensip olarak dünya yörüngesinde bulunan ve uydudan gönderilen radyo sinyalleriyle çalışır. Hem bu uydularda hem de GPS istasyonlarında bulunan atom saatleriyle sinyallerin geliş gidişi arasındaki zaman farkı hassas olarak ölçülür. En büyük üstünlüğü son derece hassas ve doğru bilgi alınabilmesidir. Bu sistemin diğer bir avantajı da pahalı gyrolar, ivmeölçerler kullanmadığı için ucuz ve gittikçede küçülüyor olmasıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

- Navigasyon ünitesinin sökme-takma uygulamasını yapınız.
 - Navigasyon üniteleri elektronik ekipmanların bulunduğu raflara yerleştirilmiştir.
 - 1. Navigasyon ünitesi(M145) ve 2. Navigasyon ünitesi (M155) E3 rafının 4. bölümündedir. Yardımcı Navigasyon ünitesi (M427) ise E2 rafının 4. bölümündedir.
- Navigasyon ünitesinin söküm işlemini yapınız.
 - AMM 20-10-07/201, E/E Rack-Mounted komponentleri referans alınacaktır.
 - 205 numaralı elektronik kompartımanında yer almaktadır.
 - Giriş Panelleri 1201L E/E kapısındadır.

İşlem basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ 1 numaralı navigasyon ünitesi için aşağıda belirtilen sigortaları açarak 'DO NOT CLOSE' etiketini takınız.➤ P18 Yük Kontrol Merkezi-Sol➤ VHF NAV-1 VOR/ILS➤ INSTR XFMR-1➤ 2 numaralı navigasyon ünitesi için aşağıda belirtilen sigortaları açarak 'DO NOT CLOSE' etiketini takınız.➤ P6 Yük Kontrol Merkezi-Sağ➤ VHF NAV-2 VOR/ILS➤ INSTR XFMR-2➤ Yardımcı Navigasyon ünitesi için aşağıda belirtilen sigortaları açarak 'DO NOT CLOSE' etiketini takınız.➤ P18 Yük Kontrol Merkezi-Sol➤ VHF NAV-1 VOR/ILS➤ INSTR XFMR-1➤ P6 Yük Kontrol Merkezi-Sağ➤ VHF NAV-2 VOR/ILS➤ INSTR XFMR-2➤ Task 34-31-42-404-069' a uygun olarak navigasyon ünitesini sökün.➤ Ünitenin bağlı olduğu E/E Box 'ı(kutu) bulunduğu raftan çıkartın.➤ Toz kapaklarını elektriksel bağlantıların üzerine yerleştirin.	<ul style="list-style-type: none">➤ Uyarı etiketlerini mutlaka takın. İşinizin başından ayrılmak zorunda kalırsanız hata sonucu sigortalar kapatılabilir.➤ Uyarı etiketlerini mutlaka takın. İşinizin başından ayrılmak zorunda kalırsanız hata sonucu sigortalar kapatılabilir.➤ Uyarı etiketlerini mutlaka takın. İşinizin başından ayrılmak zorunda kalırsanız hata sonucu sigortalar kapatılabilir.➤ Gösterge üzerindeki bağlantı pinlerine ve kontaktörlere dokunmayınız. Dokunursanız elektrostatik deşarj EHSI'ya zarar verebilir.➤ Koruma yapmazsanız bağlantı noktaları zarar görebilir. Tozlanabilir.

- Navigasyon ünitesinin takma işlemini yapınız.
 - AMM 20-10-07/201, E/E Rack-Mounted komponentleri
 - AMM 23-51-00/501, Uçuş İnterfon Sistemi
 - AMM 24-22-00/201, Manuel Kontrol referans alınacaktır.

İşlem basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 1 numaralı navigasyon ünitesi için aşağıda belirtilen sigortaları açarak 'DO NOT CLOSE' etiketini takınız. ➤ P18 Yük Kontrol Merkezi-Sol ➤ VHF NAV-1 VOR/ILS ➤ INSTR XFMR-1 ➤ 2 numaralı navigasyon ünitesi için aşağıda belirtilen sigortaları açarak 'DO NOT CLOSE' etiketini takınız. ➤ P6 Yük Kontrol Merkezi-Sağ ➤ VHF NAV-2 VOR/ILS ➤ INSTR XFMR-2 ➤ Yardımcı Navigasyon ünitesi için aşağıda belirtilen sigortaları açarak 'DO NOT CLOSE' etiketini takınız. ➤ P18 Yük Kontrol Merkezi-Sol ➤ VHF NAV-1 VOR/ILS ➤ INSTR XFMR-1 ➤ P6 Yük Kontrol Merkezi-Sağ ➤ VHF NAV-2 VOR/ILS ➤ INSTR XFMR-2 ➤ Elektrik bağlantılarını koruyan toz kapaklarını alın. ➤ Uygun Navigasyon ünitesini yerine takın ➤ Ünitenin bağlı olduğu E/E Box'ı rafına yerleştirin. ➤ 1 numaralı navigasyon ünitesi için aşağıda belirtilen sigortaları kapatarak 'DO NOT CLOSE' etiketini kaldırınız. ➤ P18 Yük Kontrol Merkezi-Sol ➤ VHF NAV-1 VOR/ILS ➤ INSTR XFMR-1 ➤ 2 Numaralı Navigasyon ünitesi için aşağıda belirtilen sigortaları kapatarak 'DO NOT CLOSE' etiketini kaldırınız ➤ P6 Yük Kontrol Merkezi-Sağ ➤ VHF NAV-2 VOR/ILS ➤ INSTR XFMR-2 ➤ Yardımcı navigasyon ünitesi için aşağıda 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Uyarı etiketlerini mutlaka takın. İşinizin başından ayrılmak zorunda kalırsanız hata sonucu sigortalar kapatılabilir. ➤ Uyarı etiketlerini mutlaka takın. İşinizin başından ayrılmak zorunda kalırsanız hata sonucu sigortalar kapatılabilir. ➤ Uyarı etiketlerini mutlaka takın. İşinizin başından ayrılmak zorunda kalırsanız hata sonucu sigortalar kapatılabilir. ➤ Gösterge üzerindeki bağlantı pinlerine ve kontaktörlere dokunmayınız. Dokunursanız elektrostatik deşarj EHSI'ya zarar verebilir. ➤ Takacağınız ünitenin sağlamlığından emin olun. ➤ Uyarı etiketlerini kaldırmayı unutmayın. Diğer çalışmaların aksamasına neden olabilirsiniz. ➤ Uyarı etiketlerini kaldırmayı unutmayın. Diğer çalışmaların aksamasına neden olabilirsiniz. ➤ Uyarı etiketlerini kaldırmayı unutmayın. Diğer çalışmaların aksamasına neden olabilirsiniz. ➤ Belirtilen talimatlar dışında hiçbir şey yapmayın. ➤ Takmış olduğunuz ünitenin çalışıp çalışmadığını mutlaka kontrol edip, İşinizi titizlikle yapınız. ➤ Belirtilen talimatlar dışında hiçbir şey yapmayın.

<p>belirtilen sigortaları kapatarak 'DO NOT CLOSE' etiketini kaldırın.</p> <ul style="list-style-type: none">➤ P18 Yük Kontrol Merkezi-Sol➤ VHF NAV-1 VOR/ILS➤ INSTR XFMR-1➤ P6 Yük Kontrol Merkezi-Sağ➤ VHF NAV-2 VOR/ILS➤ INSTR XFMR-2➤ 24-22-00/201 talimatına göre elektrik kaynağını manuel kontrol konumuna getirin.➤ Takmış olduğunuz ünitelerin sağlamlık kontrolünü yapınız. Bunun için:➤ 1 ve 2 numaralı navigasyon üniteleri için alet switch modülünde bulunan VHF NAV transfer switch ayarını normal pozisyona getiriniz.➤ Yardımcı Navigasyon ünitesi için alet switch modülünde bulunan VHF NAV transfer switch ayarını Capt On Aux pozisyonuna getiriniz.➤ VOR/ILS Navigasyon sistemini yerel bir VOR istasyonuna çevirin. Uçuş interfon sisteminden sesi dinleyerek kontrolü tamamlayın.➤ Elektrik enerjisine ihtiyacınız kalmadı ise AMM 24-22-00/201 talimatına uyararak manuel kontrolü kapatın.	
---	--

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. 1 numaralı navigasyon ünitesi için belirtilen sigortaları açarak 'DO NOT CLOSE' etiketini taktınız mı?		
2. 2 numaralı navigasyon ünitesi için belirtilen sigortaları açarak 'DO NOT CLOSE' etiketini taktınız mı?		
3. Yardımcı navigasyon ünitesi için belirtilen sigortaları açarak 'DO NOT CLOSE' etiketini taktınız mı?		
4. Task 34-31-42-404-069' a uygun olarak navigasyon ünitesini söktünüz mü?		
5. Ünitenin bağlı olduğu E/E Box'ı(kutu) bulunduğu raftan çıkarttınız mı?		
6. Toz kapaklarını elektriksel bağlantıların üzerine yerleştirdiniz mi?		
7. Söküm işlemini başarıyla tamamladınız mı?		
8. 1, 2 numaralı ve yardımcı navigasyon ünitesi için belirtilen sigortaları açarak 'DO NOT CLOSE' etiketini taktınız mı?		
9. Elektrik bağlantılarını koruyan toz kapaklarını aldınız mı?		
10. Uygun navigasyon ünitesini yerine taktınız mı?		
11. Ünitenin bağlı olduğu E/E Box'ı rafına yerleştirdiniz mi?		
12. 1,2 numaralı ve yardımcı Navigasyon ünitesi için belirtilen sigortaları kapatarak 'DO NOT CLOSE' etiketini kaldırdınız mı?		
13. 24-22-00/201 talimatına göre elektrik kaynağını manuel kontrol konumuna getirdiniz mi?		
14. Takmış olduğunuz ünitelerin sağlık kontrolünü yaptınız mı?		
15. AMM 24-22-00/201 talimatına uyarak manuel kontrolü kapattınız 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 otomatikleşmenin amaçlarından değildir?
A) Hizmetin kalitesini, emniyetini ve düzgünlüğünü iyileştirmek
B) Meteorolojik şartlar nedeniyle uçuşun gerçekleşmemesi riskini azaltmak
C) Sıkça tekrarlanan ve yorucu olan mekanik işlerden kurtulmak
D) Mürettebat sayısını artırmak
2. Aşağıdakilerden hangisi otopilotun sahip olması gereken temel birim değildir?
A) Alıcı
B) Verici
C) İletici devre
D) Servo motor
3. Aşağıdakilerden hangisi otopilotun gerçekleştirdiği görevlerden değildir?
A) ILS ile yaklaşım
B) Bir VOR doğrultusunun otomatik kontrolü
C) Değişen hava koşullarının takibi
D) Rotanın alınması ve tutulması
4. Aşağıdakilerden hangisi HF için söylenemez?
A) Alıcının verici anteni görmesi gerekir.
B) Uzun menzilli haberleşmeyi sağlar.
C) Bir kontrol paneli, transceiver, anten ve anten couplerden oluşur.
D) 3–30 MHz aralığındadır.
5. Aşağıdakilerden hangisi TACAN için söylenemez?
A) 963–1213 MHz aralığındaki radyo dalgaları kullanılır.
B) VHF bandından yayın yapar.
C) Mesafe ölçme sistemine sahiptir.
D) Uçakların havada birbirleriyle haberleşmesinde de kullanılır.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6. Bir uçağı, verilen bir doğrultuda, sürekli olarak yatay uçuşta tutmak ve yönetmek için geliştirilmiş seri kontrol mekanizmaları denir.
7. Uçuş ekibinin kendi aralarında kulaklık-mikrofon setleri, telefon ve hoparlör anons sistemi ile yaptıkları haberleşmeye denir.
8. uçağın bulunduğu noktadaki koordinatlarını, yerden veya denizden yüksekliği ile geldiği yerin ve gideceği yerin kendisine göre konumunu bulmaktır.

9. sisteminde VOR ve ADF kullanılarak inilecek olan hava alanı pisti hizasına geldikten sonra havaalanı pisti yanından yayın yapan radyo vericisi uçağa pistin hassas olarak yönünü, yaklaşma ve iniş açısını verir.
10. İçinde bulunan gyroskopla ve üç eksenle ivmeölçerlerle uçağın belirli bir referans koordinat noktasına göre konumunu ölçer.

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 ibrelerden hangisi altimetre göstergesinde bulunmaz?
A) 100 feet ibresi B) 1000 feet ibresi C) 10000 feet ibresi D) 10 feet ibresi
2. Aşağıdakilerden hangisi hız göstergesinin görevlerinden değildir?
A) Kalkış için normal sürata ulaştığını bildirir.
B) Uçağın mach hızını gösterir.
C) En uygun uçuş sürati için gaz ayarına yardımcı olur.
D) Uçağı stall süratının üzerinde tutmaya yardımcı olur.
3. Aşağıdakilerden hangisi radyo altimetre için yanlıştır?
A) 2500 feet yüksekliğin altında çalışmaya başlar.
B) Yere radyo sinyalleri gönderir.
C) Uçağın kat ettiği mesafeyi gösterir.
D) Sinyalin gidiş-geliş süresine göre yüksekliği bulur.
4. Aşağıdakilerden hangisi jiroskopik prensiplerle çalışmaz?
A) Varyometre B) Suni Ufuk
C) Konum Yön Göstergesi D) Yatay Durum Göstergesi
5. Aşağıdakilerden hangisi Yön Göstergesi (Directional Gyro) için söylenemez?
A) Uçağın yönünü derece olarak bildirir.
B) Uçakta iki adet olup E/E kompartımanındadır.
C) Süzülüş açısını gösterir.
D) Jiroskopik bir göstergedir.
6. Aşağıdakilerden hangisi otomatikleşmenin amaçlarından değildir?
A) Hizmetin kalitesini, emniyetini ve düzgünlüğünü iyileştirmek.
B) Meteorolojik şartlar nedeniyle uçuşun gerçekleşmemesi riskini azaltmak.
C) Sıkça tekrarlanan ve yorucu olan mekanik işlerden kurtulmak.
D) Mürettebat sayısını artırmak.
7. Aşağıdakilerden hangisi otopilotun sahip olması gereken temel birim değildir?
A) Alıcı
B) Verici
C) İletici devre
D) Servo motor

8. Aşağıdakilerden hangisi otopilotun gerçekleştirdiği görevlerden değildir?
- A) ILS ile yaklaşım
 - B) Bir VOR doğrultusunun otomatik kontrolü
 - C) Değişen hava koşullarının takibi
 - D) Rotanın alınması ve tutulması
9. Aşağıdakilerden hangisi HF için söylenemez?
- A) Alıcının verici anteni görmesi gerekir.
 - B) Uzun menzilli haberleşmeyi sağlar.
 - C) Bir kontrol paneli, transceiver, anten ve anten couplerden oluşur.
 - D) 3–30 MHz aralığındadır.
10. Aşağıdakilerden hangisi TACAN için söylenemez?
- A) 963–1213 MHz aralığındaki radyo dalgaları kullanılır.
 - B) VHF bandından yayın yapar.
 - C) Mesafe ölçme sistemine sahiptir.
 - D) Uçakların havada birbirleriyle haberleşmesinde de kullanılır.

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	B
3	C
4	A
5	C
6	YATIŞ VE DÖNÜŞ GÖSTERGESİ
7	HÜCUM AÇISI
8	STALL
9	PİTOT-STATİK
10	GYRO

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	C
4	A
5	B
6	OTOPİLOT
7	İTERCOM (UÇAK İÇİ)
8	NAVİGASYON
9	ILS
10	INS

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

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

KAYNAKÇA

- LİK Hasan, **Uçak Teknik Temel (Aviyonik)**, THY Akademisi Basımevi, İstanbul, 2000.
- ŞAHİN Kaya, **Uçaklar ve Helikopterler**, İnkılâp Kitabevi, İstanbul, 1999.