

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

UÇAK BAKIM

**DİJİTAL UÇAK SİSTEMLERİ
523EO0006**

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	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ- 1	3
1. DALGA HAREKETİ	3
1.1. Mekanik Dalga	3
1.1.1. Ses Dalgaları	3
1.2. Mekanik Dalgaların Sınıflandırılması	6
1.2.1. İşitilebilir dalgalar	6
1.2.2. Ses altı (infrasonic) dalgalar	6
1.2.3. Ses üstü (ultrasonik) dalgalar	7
1.3. İnterferans Olayı	7
1.4. Duran Dalgalar	8
UYGULAMA FAALİYETİ	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	10
ÖĞRENME FAALİYETİ- 2	11
2. DATA BUSLAR	11
2.1. Uçak Sistemlerinde Veri Yolları İşlemleri	11
2.1.1. Bilgisayarın Temel Parçaları	11
2.1.2. Bilgisayarların Uçaklardaki Uygulamaları	11
2.1.3. BITE Sistemleri	12
2.1.4. Haberleşme Hataları	12
2.1.5. Veri İletim Hat Protokolleri	13
2.1.6. Sistemin Temel Komponentleri	15
2.2. ACARS - ARINC Komünikasyon ve Adresleme ve Kayıtlama Sistemi	17
2.2.1. Adresleme Modları	17
2.2.2. Sıfır Adresli Komutlar-Yığınlar (Stacks)	18
2.2.3. Adresleme Teknikleri	19
2.2.4. ACARS Sistemi	20
2.2.5. ARINC	22
UYGULAMA FAALİYETİ	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	26
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	28
3. UÇUŞ GÖSTERGE SİSTEMLERİ	28
3.1. ECAM	28
3.1.1. Engine and Warning System(Upper Ecama)	29
3.1.2. System Display(Lower Ecama)	30
3.2. EFIS	38
3.2.1. Attitude	38
3.2.2. Airspeed	39
3.2.3. Altitude & Vertical Speed	41
3.2.4. Heading	42
3.2.5. Other Information	42
3.3. EICAS	42
3.3.1. Temel İlkeler	42
3.3.2. EICAS Sistemi	43
3.4. FMS Uçuş İdare Sistemi	44

3.4.1. FMS Fonksiyonları	45
3.4.2. Direct to Modu.....	47
3.4.3. Waypoint Modu.....	48
3.4.4. Seyrüsefer Modu.....	49
3.4.5. Programlama Modu	50
UYGULAMA FAALİYETİ	51
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	53
ÖĞRENME FAALİYETİ- 4.....	56
4. UÇUŞ KAYIT VE İKAZ SİSTEMLERİ.....	56
4.1. IRS - Atalet Referans Sistemi	56
4.1.1. Sistemin Tanımı.....	56
4.1.2. Vertical Speed Indicator (VSI)	57
4.1.3. Radio Dijital Distance Magnetic Indicator (IRU inputs).....	57
4.1.4. IRS'nin Çalışması.....	58
4.1.5. IRS Tek Eksende Navigasyon Hesaplamaları	59
4.2. FBW- Fly by Wire	60
4.2.1. Uçak Eksenleri.....	60
4.2.2. Fly by Wire Felsefesi.....	64
4.2.3. Sidestick Çalışması.....	64
4.3. TCAS Trafik İkaz ve Çarpışmayı Önleme Sistemi.....	65
4.3.1. ATC Sistemleri	67
4.3.2. Mode S.....	68
4.4. Yazılım ile İlgili Tehditler, Uçabilirlik (Airworthiness) Gereksinimleri	69
UYGULAMA FAALİYETİ	71
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	73
MODÜL DEĞERLENDİRME	75
CEVAP ANAHTARLARI.....	77
KAYNAKÇA	80

AÇIKLAMALAR

KOD	523EO0006
ALAN	Uçak Bakım
DAL/MESLEK	Uçak Gövde Motor Teknisyenliği Uçak Elektronik Teknisyenliği
MODÜLÜN ADI	Dijital Uçak Sistemleri
MODÜLÜN TANIMI	Dijital uçak sistemlerinde oluşacak arızaları ve giderme yöntemlerini açıklayan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Elektrostatik Deşarj ve Elektromanyetik Çevre modülünü başarmış olmak
YETERLİK	Dijital uçak sistemleri modülü ile dijital uçak sistemlerin arızalarını gidermek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında bakım dokümanları (AMM)'nda belirtildiği şekilde dijital uçak sistemlerinin arızalarını giderebileceksiniz. Amaçlar Bakım dokümanları (AMM)'nda belirtildiği şekilde; 1. Dalga hareketlerini kurallarına uygun olarak analiz edebileceksiniz. 2. Data busları takip edebilecek ve uçak sistemlerindeki data busların bakımını yapabilecek, ACARS-ARINC iletişim ve adresleme ve kayıtlama sistemlerini kavrayıp inceleyebileceksiniz. 3. ECAM, EFIS, EICAS ve FMS'i kavrayıp inceleyebileceksiniz. 4. Uçuş kayıt ve ikaz sistemleri FBW, IRS ve TCAS'ı kavrayıp inceleyebileceksiniz. Uçak yazılımlarının önemini kavrayabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Atölyeler Donanım: JAR 145 onaylı bakım merkezleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme soruları ile ayrıca kendinize ilişkin gözlem ve değerlendirmeleriniz yoluyla kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda size ölçme teknikleri uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Yıllardır devam eden çalışmalar sonucunda, aviyonik cihazların bakım ve onarımında bugün çok önemli noktalara ulaşılmış ve hava araçlarında kullanılan çok çeşitli sistemlerin ihtiyacını giderebilecek seviyeye gelinmiştir.

Arazide nerede bulunduğunuzu, belli noktalara gidebilmek için takip etmeniz gereken istikametleri size gösterecek uçuş aletlerine ihtiyacınız vardır. İşte bu aletler dersimizin ana konularıdır. Bu modülde sizler uçakta kullanılan dijital sistemleri tanıyacaksınız.

Sizler bu modülü tamamladığınızda, uçakların dijital sistemleri hakkında bilgilere sahip olacaksınız. Bu bilgiler atölyelerde yapacağınız uygulama çalışmalarına destek olacaktır. Çok hızlı gelişen uçak sistemlerinin temel taşlarından birisi dijital teknolojidir.

Hava taşımacılığının önemini Mustafa Kemal Atatürk'ün "İstikbal göklerde dir." vecizesi çok iyi anlatmaktadır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Dalga hareketlerini kurallarına uygun olarak analiz edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Dalgaların sınıflandırılması ile ilgili araştırma yapınız ve sonuçları rapor olarak hazırlayıp sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Mekanik dalga nedir araştırınız. Bulduğunuz sonuçları rapor hâlinde, sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. DALGA HAREKETİ

1.1. Mekanik Dalga

Dalgalar genel olarak mekanik ve elektromanyetik dalgalar olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Elektromanyetik dalgalar, yayılmak için bir ortama ihtiyaç duymazlar ve boşlukta da yayılabilirler. Mekanik dalgalar ise, enerjilerini aktarabilmek için ortam taneciklerine ihtiyaç duyarlar. Bu yüzden boşlukta (örneğin, uzayda) yayılamazlar. Ses dalgaları da mekanik dalgalar olduklarından yayılmak için maddesel bir ortama ihtiyaç duyarlar.

Ses, nesnelerin titreşiminden meydana gelen ve uygun bir ortam içerisinde (hava, su vb.) bir yerden başka bir yere, sıkışma (compressions) ve genleşmeler (rarefactions) şeklinde ilerleyen bir dalgadır. Dolayısıyla ses, bir basınç dalgasıdır.

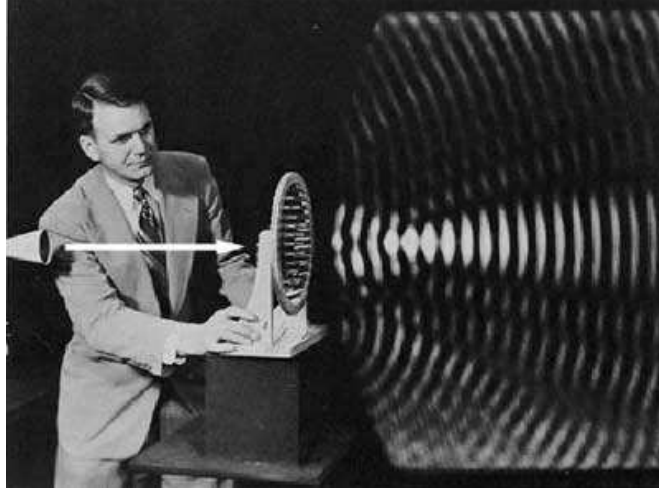
1.1.1. Ses Dalgaları

Şimdi, ses dalgalarının genel özelliklerini kısa başlıklar altında inceleyelim.

1.1.1.1.Frekans (sıklık)

Bir dalganın frekansı, dalganın hava veya başka bir ortam içinden geçerken ortamdaki partiküllerin ne sıklıkta titreştiğine bağlıdır. Frekans ileri geri titreşimlerin zamana bağlı olarak ölçülmesi ile hesaplanır. Saniyedeki titreşim sayısı özel olarak Hertz birimi ile ifade edilir (1 Hertz = 1 döngü/saniye).

Yüksek frekans değerleri için Hertz'in bin katı olan 'kilohertz' (kHz) birimi kullanılır. İnsan kulağının duyabildiği sesler 20 ile 20000 Hz (20kHz) arasında frekansa sahip olabilir. Eğer bir frekans 20 Hz'in altında ise bu tür titreşimlere 'ses altı' titreşimler, frekans 20 kHz' in üzerinde ise bunlara da 'ses üstü' titreşimler denilmektedir.



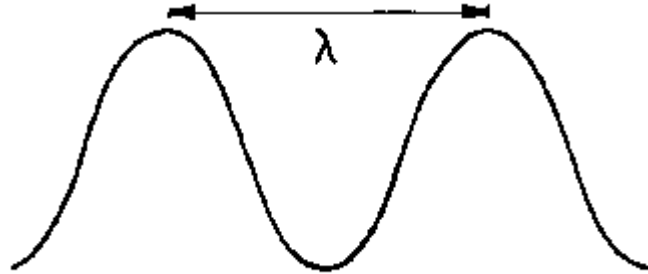
Resim 1.1: 1960 tarihli bu fotoğrafta, özel bir ses merceği ve özel bir görüntüleme yöntemi kullanılarak, sol tarafta görülen kornadan çıkan ses dalgalarının görüntüsü elde edilebilmiştir, (Bell Telephone Laboratory)

1.1.1.2.Genlik (amplitüd)

Genlik, ses dalgalarının dikey büyüklüğünün bir ölçüsüdür. Ses dalgalarını oluşturan sıkışma ve genleşmeler arasındaki fark, dalgaların genliğini belirler. Ses dalgaları havada veya başka bir ortamda titreşen objeler tarafından üretilir. Örneğin; titreştirilen bir gitar teli, yaptığı periyodik salınım hareketi ile hava moleküllerinin belli bir frekansta sıkışmasını ve genleşmesini sağlar. Bu şekilde teldeki enerji havaya iletilmiş olur. Enerjinin miktarı, teldeki titreşim genliğine bağlıdır. Eğer tele fazla enerji yüklenirse, tel daha büyük bir genlikle titreşir. Teldeki titreşim genliği ne kadar fazla ise ortam tanecikleri (örneğin hava molekülleri) tarafından taşınan enerji de o kadar fazladır. Enerji ne kadar fazla ise sesin şiddeti de o kadar büyük olacaktır. Bu ifadeler, titreşen tüm cisimler için geçerlidir.

1.1.1.3.Dalga boyu

Bir dalganın ardışık iki tepe veya iki çukur noktası arasındaki mesafe bize dalga boyunu verir. Dalga boyu λ (lambda) ile gösterilir.

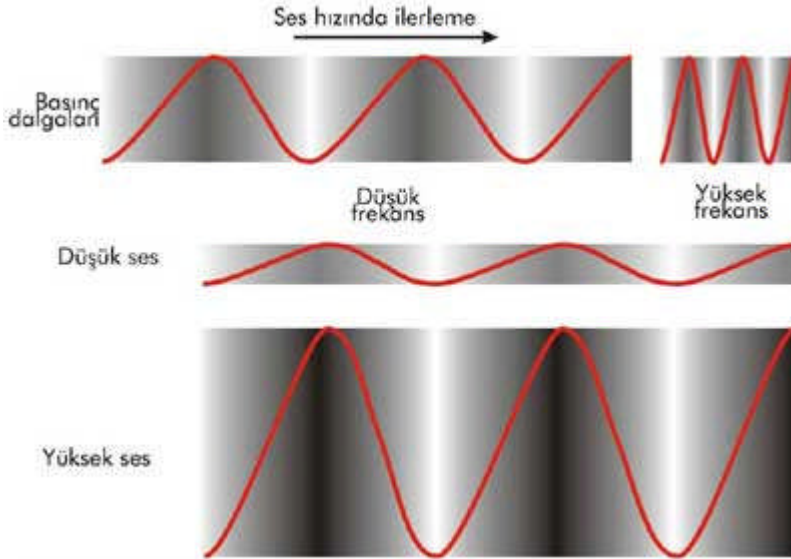


Şekil 1.1: Dalga boyu tanımı

1.1.1.4.Sesin şiddeti ve desibel ölçeği

Şiddet, ses dalgalarının taşıdıkları enerjiye bağlı olarak birim alan uyguladıkları kuvvettir. Birimi genellikle 'metrekare başına Watt' (W/m^2) olarak ifade edilir. Sesin şiddeti, ses kaynağına olan uzaklığın karesi ile ters orantılıdır.

- **Desibel (dB):** İnsan kulağı çok düşük ve çok yüksek şiddette sesleri duyabilme yeteneğine sahiptir. İnsan kulağının algılayabileceği en düşük ses şiddeti, 'eşik şiddet' olarak bilinir. Kulağa zarar vermeden işitilebilen en yüksek sesin şiddeti ise, eşik şiddetinin yaklaşık 1 milyon katı kadardır. İnsan kulağının şiddet algı aralığı bu kadar geniş olduğundan, şiddet ölçümü için kullanılan ölçek de 10'un katları, yani logaritmik olarak düzenlenmiştir. Biz buna 'desibel ölçeği' adını vermekteyiz. Sıfır desibel mutlak sessizliği değil; işitilemeyecek kadar düşük ses şiddetini (ortalama $1.10^{-12} W/m^2$) gösterir.



Şekil 1.2: Bir basınç dalgası olan sesin grafiksel gösterimi

Grafiklerde koyu renkli bölgeler sıkışmaları, açık renkli bölgeler ise genişmeleri simgelemektedir. Eğriler ise bu sıkışma ve genişmelerin iki boyutlu grafiksel temsilleridir. Dikkat edilirse, sıkışma miktarı arttıkça (yüksek seste olduğu gibi) sesin şiddeti de artmaktadır.

Desibel, bir oranı veya göreceli bir değeri gösterir ve 'bel' biriminin 10 katıdır. Alexander Graham Bell'in anısına bel adı verilen birim, iki farklı büyüklüğün oranının logaritması olarak tanımlanmaktadır. Yani '1 bel', birbirlerine oranları 10 olan iki büyüklüğü göstermektedir (örneğin, 200/20). Bu oranın çok büyük olmasından dolayı "Desibel" adı verilen ve oranların logaritmasının 10 katı olarak tanımlanan birim, daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sayılardan biri bilinen bir sayı olarak alındığından, Desibel; söz konusu bir büyüklüğün (Pi) referans büyüklüğe (Pref) oranının logaritmasının 10 katıdır ($dB=10 \cdot \log [Pi/Pref]$).

dBA ise insan kulağının en çok hassas olduğu orta ve yüksek frekansların özellikle vurgulandığı bir ses değerlendirmesi birimidir. Gürültü azaltması veya kontrolünde çok kullanılan dBA birimi, ses yüksekliğinin subjektif değerlendirmesi ile ilişkili bir kavramdır.

Eşik şiddetindeki ses ‘sıfır’ desibeldir ve 1.10^{-12} W/m^2 değerine eşdeğerdir. 10 kat daha şiddetli ses 1.10^{-11} W/m^2 ; yani 10 dB iken, 100 kat daha şiddetli ses 20 dB’dir.

Ses dalgaları enerjilerini 3 boyutlu ortamda taşıırken, kaynaktan uzaklaştıkça ses dalgalarının şiddeti azalır. Artan uzaklıkla birlikte ses dalgalarının şiddetinin azalması, ses dalgalarındaki enerjinin daha geniş alanlara yayılmasından kaynaklanır. Ses dalgaları 2 boyutlu bir ortamda dairesel olarak yayılır. Enerji korunduğu için enerjinin yayıldığı alan arttıkça güç azalmalıdır. Şiddet ve uzaklık arasındaki ilişki ters-kare ilişkisidir. Bu yüzden kaynağa olan uzaklık 2 katına çıktığında şiddet $\frac{1}{4}$ 'üne düşer. Benzer şekilde kaynağa olan uzaklık $\frac{1}{4}$ 'üne düştüğünde şiddet 16 katına çıkar. Uzaklık arttıkça sesin şiddeti, uzaklığın karesi oranında azalır.

Kaynak	Şiddet	dB	Eşik değer katları
Eşik şiddeti	1.10^{-12} W/m^2	0	10^0
Yaprak hışırtısı	1.10^{-11} W/m^2	10	10^1
Fısıltı	1.10^{-10} W/m^2	20	10^2
Normal konuşma	1.10^{-6} W/m^2	60	10^6
Caddedeki yoğun trafik	1.10^{-5} W/m^2	70	10^7
Elektrik süpürgesi	1.10^{-4} W/m^2	80	10^8
Büyük orkestra	$6,3.10^{-3} \text{ W/m}^2$	98	$10^{9,8}$
Walkmenin en yüksek sesi	1.10^{-2} W/m^2	100	10^{10}
Rock konserinin ön sırası	1.10^{-1} W/m^2	110	10^{11}
Jet uçağının kalkışı	1.10^2 W/m^2	140	10^{14}
Kulak zarı hasarı	1.10^4 W/m^2	160	10^{16}

Tablo 1.1: Ses şiddeti ve dB karşılıkları

1.2. Mekanik Dalgaların Sınıflandırılması

Frekanslarına göre, boyuna mekanik dalgalar, üç gruba ayrılır:

1.2.1. İşitilebilir dalgalar

İnsan kulağının duyarlılık sınırları içinde olan ses dalgalarıdır. Bu dalgalar 20 Hz ile 20.000 Hz frekansları arasındadır. Bu sesler, değişik yollarla yaratılabilir: müzik aletleriyle, boğazdaki ses telleriyle ve hoparlör ile.

1.2.2. Ses altı (infrasonic) dalgalar

İşitilebilir mertebenin altındaki frekansta olan boyuna dalgalarıdır. Deprem dalgaları bu dalgalara örnektir.

1.2.3. Ses üstü (ultrasonik) dalgalar

İşitilebilir mertebenin üstünde frekansları olan boyuna dalgalardır. Örneğin, bu dalgalar, bir kuartz kristaline, alternatif elektrik alanın uygulanmasıyla elde edilebilir.

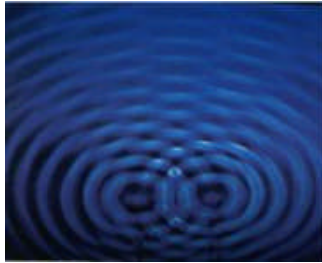
1.3. İnterferans Olayı

Işık daima düz gider. Ancak yansıma ve kırılma halinde yön değiştirir. Çok küçük bir delikten geçen ışık bir ekran üzerinde iç içe siyah ve beyaz daireler oluşturur. Buna interferans (girişim) olayı denir.

Bazı konumlarında alıcıya bir kaynaktan bir dalga tepesi (veya çukuru) ulaşır ve ona eklenir. Bu konumlara yapıcı interferans veya en büyük interferans bölgesi denir. Başka yerlerde de her zaman bir kaynaktan gelen dalga tepesine, ötekinden gelen bir dalga çukuru rastlar ve orada yıkıcı interferans veya en küçük interferans bölgesi oluşur.

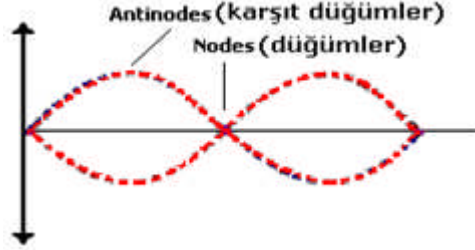
İnterferansı en iyi şöyle anlatabiliriz: Suya bir taş atarsanız iç içe halkalar oluşur. Benzer olarak suya daldırılmış iki çubuk düşünelim, bunlar elektrikli bir motor sayesinde devamlı iç içe halkalar oluştursun, o zaman bu iki kaynaktan gelen yuvarlak dalgalar birbirlerini birçok noktada keser. Burada üç olasılık vardır. Dalga tepeleri üst üste gelince en yüksek noktalar dalga çukurları üst üste gelince en çukur noktalar ve bir dalganın tepesi ile diğnerinin çukuru hareketsiz noktalar hiperbol şeklinde düğüm çizgileri yapar. Bu çizgiler dalga kaynaklarına iyice eğri, dalga kaynaklarını birleştiren çizginin ortalarında ise düz bir çizgiye yakındır. Düğüm çizgilerinin sayısı dalga boyu kısaltıldıkça artar.

Ortaya en yakın düğüm çizgisi üzerinde bir p noktası alalım, $ps(1)-ps(2) = \text{yarım dalga boyudur}$. Şimdi bu çizgilerin neden hiperbol olduğunu da anladık. İki noktadan uzaklıkları farkı, sabit noktaların geometrik yeri bir hiperboldür. Ortaya en yakın düğüm çizgisi üzerindeki her noktanın $s(1)$ ve $s(2)$ 'den uzaklıklarının farkı yarım dalga boyudur. İkinci düğüm çizgisinde bu fark bir buçuk dalga boyu, üçüncüde iki buçuk dalga boyu vb. olur. Dalga boyunun neden tam katları değil de yarısının katları olmuştur? Çünkü bir noktanın hareketsiz kalması için o noktaya ulaşan iki dalga arasında yarım dalga boyu fark olması gerekir. Ancak o zaman birinci dalganın tepesi ile ikinci dalganın çukuru üst üste gelir. Bunu faz farkı ile daha iyi açıklarız. Işık çok sayıda atomun titreşmesinden oluşur, bu nedenle bütün ışık kaynakları çeşitli dalga boylarında ve aralarında her türlü faz farkı olabilen çok sayıda dalga verir. Oysa her dalga boyu ve her faz farkı farklı bir girişim örneği vereceğinden adi ışık kaynakları ile girişim deneyleri yapamayız.



Resim 1.2: Suya atılan taşın oluşturduğu dalgalar

1.4. Duran Dalgalar



Şekil 1.3 : Duran dalgalar

Aynı frekans ve genlikte, ters yönlerde hareket eden iki dalga çarpıştığında duran dalga oluştururlar.

Duran dalgalar, hareket eden dalgalardan farklı şekilde, bir alanda titreşiyormuş gibi görünürler.

Bu durumda, dalga tepe noktası pozitiften negatife doğru değişir fakat ileri ya da geri bir hareket olmaz ve her iki dalgada bulunan her bir tepe noktası sıfır seviyesine inerek yok olur.

Tepe noktaları 'ters düğüm noktaları' (antinode), sıfır noktaları da 'düğüm noktaları' (node) olarak anılır.

Bir kayıpsız iletim hattı üzerindeki duran dalga oranı (Standing Wave Ratio) hat üzerindeki maksimum gerilimin (E_{max}) minimum gerilime (E_{min}) oranı olarak hesaplanır:

$$SWR = E_{max} / E_{min}$$

Duran dalga oranı iki büyüklüğün birbirine oranı olduğundan birimsizdir. Aynı zamanda bir hattaki duran dalga oranını hat üzerindeki en büyük akımın en küçük akıma oranı olarak da hesaplayabiliriz:

$$SWR = I_{max} / I_{min}$$

Rezonans

Rezonans, duran dalgaların bir formudur. Normalde, eğer bir nesne titreşime geçerse (Vibration), bu titreşim belli bir frekansta olur.

Tüm nesnelere rezonans frekansı olarak adlandırılan böyle bir titreşim frekansı vardır.


Herhangi bir titreşim olduğunda nesne üzerinde duran dalgalar oluşur. Eğer titreşim sürekli değilse, rezonans zamanla azalarak sönecektir.

Rezonans, müzikal enstrümanların en önemli bileşenidir fakat bir enstrümanda belli bir frekans, diğerlerinin daha üzerinde titreşirse, bu durum dinleyici için bir felaket olabilir.

Hoparlörler ve kulaklıklar, sistem rezonansının etkisini azaltacak şekilde tasarlanırlar.

UYGULAMA FAALİYETİ

Çeşitli ses seviyelerinin ölçülmesi;

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Ses siddeti en basit olarak ses seviyesi ölçer (desibelmetre) adı verilen ölçü aletleri ile ölçülür.</p> 	<p>➤ Öğretmeninizin verdiği ses seviyesi ölçeri inceleyiniz.</p>
<p>➤ Tuş ve butonların fonksiyonlarını öğreniniz.</p>	<p>➤ Defterinize ölçü aletinin görünüş resmini çiziniz.</p>
<p>➤ Değişik ortamlarda ve zamanlarda ses ölçümü yapınız.</p>	<p>➤ Ölçtüğünüz değerleri, ne zaman, nerede, hangi koşullarda ölçtüğünüzü de açıklayacak şekilde defterinize not ediniz.</p>

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Mekanik dalga ve çeşitlerini öğrendiniz mi?		
2. Frekans ve birimlerini öğrendiniz mi?		
3. Ses dalgalarının genel özelliklerini kavradınız mı?		
4. Duran dalgaların nasıl oluştuğunu kavradınız mı?		
5. Rezonans tanımını ve özelliklerini kavradınız 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 cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Elektromanyetik dalgalar yayılmak için bir ortama ihtiyaç duyarlar.
2. () Mekanik dalgalar yayılmak için bir ortama ihtiyaç **duymazlar.**
3. () Bir kayıpsız iletim hattında duran dalga oranı sadece gerilim büyüklüğü ile hesaplanabilir.
4. () Şiddet, ses dalgalarının taşıdıkları enerjiye bağlı olarak birim alan uyguladıkları kuvvettir.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

5. Bir iletim hattı üzerindeki maksimum gerilim değerinin minimum gerilim değerine oranına denir.
6. Hoparlör ve kulaklıklar, sistemin rezonans etkisini şekilde dizayn edilir.
7. Mekanik dalgalar frekanslarına göre ayrılır. Bunlar ;..... , , dir.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

8. Aşağıdaki şıkların hangisinde insan kulağının duyabileceği frekans aralığı doğru olarak verilmiştir?
A) 20 Hz-20 KHz
B) 2KHz-20MHz
C) 10KHz-10MHz
D) 10Hz-100KHz
9. Aşağıdaki şıkların hangisinde ses şiddeti birimi doğru olarak verilmiştir?
A) V/m
B) V/m²
C) W/m
D) W/m²
10. Aşağıdaki şıkların hangisinde frekans büyüklüğünün birimi doğru olarak verilmiştir?
A) Hz
B) Cycle
C) W
D) sn./m

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bakım dokümanlarında belirtildiği gibi data busları takip edebilecek ve uçak sistemlerindeki data busların bakımını yapabilecek; ACARS – ARINC iletişim ve adresleme ve kayıtlama sistemlerini kavrayıp inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Uçak bakım atölyelerini ziyaret ederek uçak sistemlerinde veri yolları işlemlerini inceleyip sınıf arkadaşlarınızla izlenimlerinizi paylaşınız.
- ACARS ve ARINC sistemlerini araştırınız. Bulduklarınızı rapor halinde arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. DATA BUSLAR

2.1. Uçak Sistemlerinde Veri Yolları İşlemleri

Bilgisayar sisteminde gelişmeler uçaklarda kokpit göstergeleri, otomatik pilotlar, hava trafik ve motor kontrol bilgileri gibi sistemlerde kullanılmaktadır. Modern uçaklar üzerinde çalışan havacılık bakım teknisyenlerinin bilgisayarların çalışması ve bunların uçaklara uygulanması ile ilgili temel bilgilere sahip olmaları gerekmektedir. Bir mikroişlemci silikondan yapılmış küçük bir çiptir. Bu küçük ve güçlü çip bilgisayarın temel taşıdır.

2.1.1. Bilgisayarın Temel Parçaları

Üç ana bölümden oluşur. Ana makine (hardware), giriş-çıkış ara birimleri ve merkezi işlem biriminden i (CPU) oluşur.

2.1.2. Bilgisayarların Uçaklardaki Uygulamaları

Modern bir jet uçağı farklı fonksiyonları gerçekleştirebilen farklı bilgisayarlara sahiptir.

Uçaklarda dijital sistemlerin kullanımı ile şu avantajlar sağlanır:

- Yüksek güvenilirlik
- Daha hızlı işlem
- Daha az enerji kullanımı
- Parçaların daha hafif ve küçük olması

2.1.3. BITE Sistemleri

BITE'in kullanımı maliyet değerleri azaltan faktörlerden birisidir. Uçak elektronik araçlarını ve bilgisayarlarını en son tipleri ana birimlerin bir parçası olarak test equipment'in özel çeşitlerine sahiptir. BITE sistemi üç farklı çeşitte test olanağı sağlar ki bu, tanımlama ve hataları düzeltme için kullanılır.

- Çalışma sırasında devam eden hatayı bulma
- Hatayı giderme
- Giderilen hatanın doğrulanması

Sistemin doğru çalıştığından emin olmak için, problem olan parçanın değiştirilmesinden sonra test uygulanabilir. Bunun için sadece uygun tuşa basmak yeterlidir.

2.1.4. Haberleşme Hataları

Eğer bilgi haberleşme hataları çabuk bulunup doğrulanmazsa çok kötü sonuçlar doğurabilir. Mâli bir bilginin gönderilmesinde bir hata hesap defterinde dengesizliğe sebebiyet verir veya işin miktarı hatalı kaydedilir. Bilgi haberleşme hataları bilgi bit modellerinde istenmeyen değişikliklere sebep olup bu da bilginin dâhili PC bilgi rotasından harici bir alete veya bilgisayara girilmesinden sonra oluşur.

Hataları hissetme ve düzeltme sürecini anlamak için gerekli olan ilk şey bilgi iletişim hatalarının etki ve sebeplerini anlamaktır. Hata, iletişim hattında herhangi bir noktada oluşabilir. Kişisel bir bilgisayar iletişim hattına bilgiyi gönderdiği zaman hattaki donanım chiplerinin kötü bir ayarı bilgi akışında hatalar oluşturabilir. İyi dizayn edilmemiş veya üretilmemiş modem hataları bilgi akışını modüle edecek ve onu bir telefon hattına gönderecek şekilde bilgileri ekler. Telefon şirketi tesisatları ayrıca hatalara sebep olabilir.

Telefon hattının yanındaki bir şimşek çakması elektrik gürültüsü oluşturur ve sinyal modellerini değiştirir. Telefon hattının yanında çalışan bir motor da gürültü yaratabilir. Sonuç olarak ulaşma noktası üzerindeki iletişim hattı veya modem hatalar yaratabilir. Veri iletiminde kablo veya radyo hataları meydana gelir. Bu hatalar bit yapısında parazit, gürültü ve bozulmaya sebep olabilir. Daha iyi bir iletişim için teknikler geliştirilmiştir. Biz burada hata bulma ve düzeltme tekniklerini inceleyeceğiz.

BER (Bit Error Rate) gönderilen bit sayısındaki hata oranıdır. BER sayısı, elemana, gönderildiği zarfa ve diğer faktörlere bağlıdır. Doğruluk için bazı metotlar geliştirilmiştir. En basiti her karakteri veya mesajı farklı zamanlarda alıcının uygun gördüğü kadar göndermektir.

Bir diğer teknik ise doğruluk için otomatik kontrolü yapabilen özel kodlar kullanılmasıdır. Bu kodlardan birisi ARQ'dur. Bu alfabedeki harfleri, numaraları ve diğer sembolleri 7 bitlik sayısal kod kullanarak ifade eder. Bu 7 bitlik karakterlerin hepsi genellikle 3 adet 1 içerir. Alınan sinyallerde her karakterdeki 1'ler sayılır. Eğer 3 tane ise sinyal doğru olabilir. Değilse sinyal tekrar istenir veya düzeltilerek kullanılır.

Hata bulmada çokça kullanılan bir diğer yöntem ise parite yöntemidir. Parite gönderilen sinyal içindeki bit sayıları hakkında bilgi verir. Parite biti genelde 7 bitlik karakter bilgisinin sonuna sekizinci bit olarak eklenir. Paritenin normalde iki sistemi vardır. Odd (tek) ve even (çift) Odd sisteminde bilginin içerdiği bitlerdeki 1'ler toplanır. Eğer toplam tek ise parite biti 0 olur. Evren sisteminde toplam tek ise parite biti bir olur çift ise 0 olur.

Gönderilen her karakterin parite biti PGC (Parity Generator Circuit) ile bulunur. Parite jeneratörü X-OR kapılarından oluşur. Alıcıdaki parite jeneratörü iletilen bilginin paritesini bulur. Eğer bu bilgi alınan parite bitindeki bilgiye uyuyorsa iletim doğru bir şekilde sağlanmış olabilir. Parite yöntemi kesin bir bilgi vermez.

Eğer bir hata varsa sinyal bunu bilgisayara bildirir. Bundan sonra protokoller veya diğer prosedürler uygulanır. Her ne kadar parite kontrolü kolay ve etkili ise de sadece basit hataları bulabilir. Eğer iki veya daha fazla hata oluşursa parite bunu algılayamaz. Bu yüzden daha güvenli yöntemler kullanılmalıdır. Bunlardan birisi asenkron iletişimde kullanılan LRC (Longitudinal Redundancy Check) ve VRC (Vertical Redundancy Check)'nin birlikte kullanılmasıdır. Gönderilen karakterler alt alta sıralanır. Sütuna uygulanan parite yöntemi ile elde edilen parite biti LRC biti, satıra uygulanan parite yöntemi ile elde edilen parite biti VRC bitidir.

VRC, LRC bitte olduğu gibi tek veya çift olabilir. Tek karakterli parite yönteminde karışık hatalar bulunamayabilir. Bu yöntemle eğer gönderilen bilgi hatalı ise hata büyük bir olasılıkla bulunur. VRC hatalı karakteri belirler, LRC ise hatalı karakterdeki hatalı biti tespit eder.

Senkron veri iletiminde kullanılan bir hata bulma yöntemi ise BCC (Block Check Code). Bu bilgi kullanılan protokole göre bir veya iki byte olabilir. BCC'ler gönderilen bilginin içindeki 1 ve 0 sayıları hakkında bilgi içerir. BCC bilgileri BCC jeneratörü ile bulunur. BCC jeneratörü sırayla ilk bittten başlatarak bütün bitlere X-OR işlemini uygulayan bir devredir. BCC bilgisayar ve modemdeki devrelerle bulunur ve mesaja ilave edilir. Alıcıdaki bilgisayar BCC'yi hesaplar ve bunu gönderilen BCC ile karşılaştırır. Bu şekilde alınan bilginin doğru olup olmadığını kontrol eder.

Diğer güvenli hata bulma tekniği ise CRC'dir (Cyclic Redundancy Check). CRC, gönderilen veriye uygulanan matematiksel bir işlemdir. Hataları %99,9 bulur. Matematiksel işlem bir bölme işlemidir. Bir veri bloğundaki bitlerin tüm karakterleri önceden seçilmiş bazı sabit sayılara bölünmüş büyük bir binary sayı olarak düşünülür. Bölme işleminden elde edilen bölüm atılır, kalan tutulur. Bu kalan CRC karakteri olarak bilinir. Alıcıda CRC receiving computer ile işlenir ve alınan CRC karakteri ile karşılaştırılır; ikisi aynı ise iletim başarılıdır, değilse bilgi ya tekrar istenir ya da hata düzeltme işlemi başlar.

2.1.5. Veri İletim Hat Protokolleri

Uluslararası standartlar organizasyonu (ISO) tarafından belirlenen bilgisayar terminalleri arasındaki bilgi alış verişini sağlamak amacı ile bazı standartlar

oluşturulmuştur."Açık Sistemler Birliği" (OSI) başlığında toplanmıştır. OSI için referans ana modeli 7 katlı bir model geliştirmiştir.

OSI' nin 7 katı şunlardır:

- **Physical Layer-Fiziksel Kat:** OSI modelinin en alt katı, bilgilerin bir noktadan diğerine nasıl iletilip alındığını açıklayan elektiriki ve mekaniki kuralları tanımlar.
- **Data Link Layer-Veri Bağlantı Katı:** Bu kat iletişimde hatanın olmaması için istasyonlar arasında bilgiyi ileten mekanizmayı tanımlar. Bu, hata kontrolünü ve bilgilerin sıralanmasını içerir.
- **Network Layer:** Bu kat mesajların bilgi paketlerine bölündüğü ve iletişim ağı arasındaki bir gönderme noktasından ulaşma noktasına izlediği yol bir mekanizmayı tanımlar.
- **Transport Layer-Nakil Katı:** OSI modelinin nakil katı ağ içindeki bilgilerin art arda taşınma verimliliğini ve güvenilirliğini sağlar. İletişimdeki en yüksek kattır. Nakil katı üzerindeki katlar ağın teknolojik görünüşü ile ilgilenir.
- **Session Layer-Toplanma Katı:** Bir kullanıcının ağ içindeki bir bilgisayarla karşılıklı etkileşime girdiği zaman bu sıklıkla toplanma olarak adlandırılır. Bir toplanma log-in ve log-out verilebilir.

Bir veri hattı süreçleri boyunca bir kullanıcı tarafından başlatılır ve sona erdirilir. Toplanma katı bir toplanmanın yönetimi ile ilgilenir.

- **Presentation Layer-Sunum Katı:** Bu seviyede sağlanan servis iletişimi için yaygın bir formattaki ağa sunulan bilgiler için gerekli olan bir kodun değişimlerini oluşturur. Alfa numerik kod ayarları (ASCFI, EBCDIC) bilgi sıkıştırılmalarını dosya formatlarını ve bu tip şeyleri içerir.
- **Application Layer-Uygulama Katı:** Uygulama katı OSI katlandırılmış protokolün en üst seviyesidir. Bu seviyede son kullanıcı görevlerini geliştiren özel uygulama programları tanımlanır. Buna örnek olarak data-base yönetim programları, yazılım süreçleriyle elektronik posta protokolü iki veya daha çok iletişim cihazındaki veri hatlarının bağlandığı iki nokta veya ikiden fazla nokta arasındaki değişken verilerin kontrol prosedürüdür.

Veri iletim hat protokolleri full-duplex ve half duplex protokolleri olmak üzere ikiye ayrılırlar. Full-duplex protokolü half duplex olarak kullanılabilir. Fakat tersi geçerli değildir.

2.1.5.1. Full-Duplex Protokolleri

Bu tipteki protokoller ise verinin zaman içinde sadece veri transferi olurken aktif hâldedir.

- Kontrol karakter uyumlu IBM 2780 protokolü
- Kontrol karakter uyumlu IBM 3780 Remote pb Entry (RJE) protokolü

2.1.5.2. Poll Select Protokolü

Bu tip protokollerde ise hat daima aktif hâldedir. Bu protokollerin birçoğu gruplanmış gösterge sistemi ile yapılan iletişimde kullanılır.

- Burroughs TD 830 protokolü
- CDC UT-200 protokolü
- Honeywell VIP protokolü
- RS -232 C

RS harfleri recommended standart, 232 ise tanımlanan numara ve C harfi ise kaç tane düzeltmenin yapıldığını gösterir. RS 232 C kartı negatif lojik mantığına göre çalışır. Yani ON durumu lojik 0, OFF durumu lojik 1'e karşılık gelir. RS 232 C veri yollayan birim (bilgisayar veya bilgisayar terminali) ile modem arasında seri iletişimin gerçekleşmesinde gerekli standardın oluşturulması için öne sürülen ara birimdir. Veri yollayan taraftaki modem, verinin yollandığı taraftaki modem ile iletişim kurarak veriyi diğer tarafa gönderir.

Birbirinden uzak terminaller arasında iletişim kurulmasında modemler kullanılırken, iki terminalin yakın olduğu durumlarda modeme gerek yoktur.

2.1.6. Sistemin Temel Komponentleri

2.1.6.1. İletişim Hızı

Veri iletim hızı bit/saniye olarak tanımlanır. İletişim dünyası bilgisayar dünyasına göre oldukça yavaştır. Bilgisayarlar geliştirilirken en uygun ve kullanışlı yol olarak düşünülen telefon hatlarının hızı şu an bilgisayarları yavaşlatmaktadır. Örneğin, disk dosyalarıyla bilgisayarlara bağlanan veri iletim sistemi 10 megabit/sn. ve daha üstü hızda çalışmaktadır.

2.1.6.2. Kodlar

Kodlar makine tarafından kullanılan, görevleri belirten sembollerdir. Kodlar binary sayılardan oluşur. Bir veya sıfır açık-kapalı, yüksek seviye-alçak seviye voltaj ve fiber optik sistemlerde ışık pulse'leri ile elde edilir. Tablo 3.1'de bir makinenin kullandığı kod sistemi gösterilmektedir.

İki ayrı standartta kodlama mevcuttur:

- EBCDIC: IBM tarafından geliştirilmiştir, 8 bit bir kodu oluşturur.
- ASCII: American National Standards Institute tarafından geliştirilmiştir. 7 bitten oluşan kodlar kullanılır. 8. bit parity olarak kullanılır.

Bit Positions				7	0	0	0	0	1	1	1	1
4	3	2	1	6	0	0	1	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	\	p	
0	0	0	1	SOH	DC1	I	1	A	Q	a	q	
0	0	1	0	STX	DC2	"	2	B	R	b	r	
0	0	1	1	ETX	DC3	//	3	C	S	c	s	
0	1	0	0	EOT	DC4	▲	4	D	T	d	t	
0	1	0	1	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u	
0	1	1	0	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v	
0	1	1	1	BEL	ETB	·	7	G	W	g	w	
1	0	0	0	BS	CAN	{	8	H	X	h	x	
1	0	0	1	HT	EM	}	9	I	Y	i	y	
1	0	1	0	LF	SUB	·	;	J	Z	j	z	
1	0	1	1	VT	ESC	▶	;	K	[k	{	
1	1	0	0	FF	FS	·	<	L	\	l	:	
1	1	0	1	CR	GS	-	=	M]	m	}	
1	1	1	0	SO	RS	.	>	N	^	n	~	
1	1	1	1	SI	US	/	q	O	-	o	DEL	

Tablo 2.1: Makinenin kullandığı kod sistemi

2.1.6.3. Paralel Bilgi İletimi

Bilginin alıcıya gönderilmesi sırasında, her bir bit için ayrı bir hat kullanılıyor ise bu iletim yöntemine paralel iletişim denir. Paralel data kanalları çeşitli formlar alabilir. Bu bir yazıcı ile board arasındaki data bus olabileceği gibi disk sürücü ile PC arasında iletimi sağlayan bir flat ribbon kablo olabilir. Paralel data kanalları PC'ye dışardan bağlanıyorsa kablo genellikle izole edilmiştir. Böylece gönderilen bilginin bozulması önlenir.

İletilen bilginin her biti için bir kanal gerekir. Örneğin, 32 bit için 32 kanala ihtiyaç duyulur.

Paralel iletişim genellikle kısa mesafelerde kullanılır, veri iletimi oldukça hızlıdır. Uzak mesafelerde paralel iletim sinyali zayıflatır ve maliyeti artırır.

2.1.6.4. Seri Bilgi İletimi

Seri iletim uzak mesafelerdeki aletlerle iletişimde kullanılırlar. Bir veri içindeki bitler art arda gönderilir. Seri şekilde bağlantıyla iki tür iletim sağlanır: Birincisi direkt seri bağlama, ikincisi local area network aracılığıyla bağlanma.

Cihazlar senkron veya asenkron olarak çalışabilirler.

2.2. ACARS - ARINC Komünikasyon ve Adresleme ve Kayıtlama Sistemi

2.2.1. Adresleme Modları

8085, içinde genel amaçlı yazmaçlara ve / veya bellekteki herhangi bir adrese ulaşmak için, beş adet adresleme modu vardır. Bunlar; içten adresleme, yazmaç adresleme, içeren adresleme, doğrudan adresleme ve dolaylı yazmaç adreslemedir.

2.2.1.1. İçten Adresleme

Bu şekilde adresleme moduna sahip bir komut için, bellekte yalnızca bir adres yeterlidir. İçten adresleme yöntemi ile ulaşılabilecek yazmaç veya bit, komutun opcode'unda belirtilmiştir. İçten adresleme moduna örnek olarak, CMC (Complement Carry Flag) komutu verilebilir. Bu komut elde flagındaki değerin tersini almaktadır. Bu komut ile ulaşılabilecek bit, komutun içinde olduğundan bu adresleme yöntemine içten adresleme denir. Bu moda başka örnek olarak CMA (Complement Accumulator) komutu verilebilir. CMA komutu akümülatörün içeriğinin tersini (tümleyenini) alır.

2.2.1.2. Yazmaç Adresleme

Yazmaç adresleme modunda, işleme girecek iki veriden birisi kesinlikle akümülatöre ve diğeri de genel amaçlı yazmaçlardan birisine yazılır. Örneğin; AND B komutu, B yazmacının içeriği ile akümülatör içeriği arasında mantıksal VE işlemi yapar ve sonucu akümülatörde saklar.

2.2.1.3. İçeren Adresleme

İçeren adresleme yönteminin kullanıldığı komutlarda, işleme girecek verinin değeri komut ile birlikte verilir. Örneğin, ADI 24 H komutu, 24H değerini doğrudan akümülatörün içeriği ile toplayıp, sonucu akümülatörde bırakır. Bu gruba giren komutlar için bellek içinde iki adet yazmaç kullanılır. Bu yazmaçlardan birincisine işlenecek komutun opcode'u yazılır. Bunun hemen arkasından gelen yazmaça ise verici değeri yazılır. Mİ bu komutu işlerken ilk önce komutun opcode'unu okur. Bu opcode Mİ'ye, bir sonraki adresten ikinci sözcüğün okunması gerektiğini belirtir. Bundan hemen sonraki adresten, işleme girecek veri okunur. Bu okunan değer ve akümülatörün içeriği arasında komut ile belirtilen işlem yapılır, sonuç akümülatörde saklanır.

2.2.1.4. Doğrudan Adresleme

Bu adresleme yöntemi, komut ile birlikte 16 birlik adresin verildiği durumda kullanılır. Örneğin, JUMP komutu ile programda, sıradaki adresten başka, istenen bir adrese atlanır. Bu durumda atlanacak adresin komut ile birlikte verilmesi gerekir. Doğrudan adresleme yönteminin kullanıldığı gruptaki komutlar için bellekte üç adet yazmaç gerekir. Birinci yazmaca komutun opcode'u yazılır. İkinci yazmaca 16 bitlik adres sözcüğünün düşük mertebeli 8 biti yazılır. Kalan 8 bitlik yüksek mertebeli bölüm ise, üçüncü yazmaca yazılır. Bu komutun işleme safhasında, Mİ ilk önce komutun opcode'unu okur. Bu opcode Mİ'ye

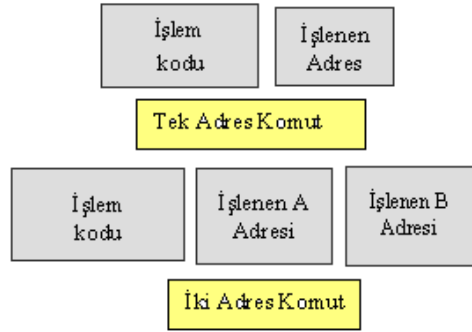
sıradaki iki adresten, atlayacağı yeni adresi okuması gerektiğini bildirir. Komut ile belirtilen yeni adresin okunmasından sonra, programa bu adresten devam edilir.

2.2.1.5. Dolaylı Yazmaç Adresleme

Bu adresleme yöntemi, bellek içindeki bir adrese ulaşmak için yazılım mimarisi içindeki genel amaçlı HL yazmaç çiftini kullanır. Örneğin, MOV M, A komutu akümülatör içeriğini belleğe taşır. Bu komut ile erişilecek bellek adresi, yazılım içinde, daha önceden HL yazmaç çiftine yüklenmiş olmalıdır. Ulaşılabilecek adresin yüksek mertebeli kısmı H, ve düşük mertebeli kısmı L yazmaçına yazılır.

2.2.1.6. İki - Adresli Komutlar

Temel bir bilgisayar komut sözcüğündeki bölümler, öncelikle gösterdiği adres sayısına belirlenir. Birçok bilgisayar üç bölümlü iki adresli komut sözcükleri kullanır (Resim 1.2). İlk bölüm iş kodunu, diğer iki bölüm de birer bellek adresi içerir.



Şekil 2.1 : İki adresli komut sözcükleri

Genelde iki adresli makine de her iki adreste işlenenleri belirler ve sonuç birinci adreste saklanır. Minneapolis - Honeywell 200 ve IBM 370 ve 1801 serileri, her adresin bellekte bir işlenene değindiği iki- adresli komutlara örnek oluşturur.

Birçok bilgisayarda bir tek akümülatör yerine, iki veya daha fazla kaydedici bulunur. Bu kaydediciler ya çoklu akümülatörler ya da genel amaçlı kaydediciler olarak adlandırılır. Bir komut sözcüğünde birinci adres kesimi (yukarıdaki şekilde işlenen A adresi kısmı) hangi genel kaydedicinin işleneni içereceğini belirtir. Komutun ikinci adres kesimi ikinci işlenenin bellekteki adresini verecektir. Eğer sadece iki akümülatör veya genel kaydedici kullanılıyorsa, birinci adres kesimi için sadece 1 bit, 16 kaydedici kullanılıyorsa, 4bit gereklidir. Sonuçlar genelde birinci adres kesimi ile belirtilen genel kaydedicide saklanır.

2.2.2. Sıfır Adresli Komutlar-Yığınlar (Stacks)

İşlenen olarak bellekte herhangi bir konum göstermeyen fakat yığın (stack) adı verilen bir yapıya bağımlı olan bir komut sözcüğü tipi vardır. Temelde yığın, işlenenlerin yerleştirilebileceği, birbirini izleyen bellek konumlarından oluşur. Her işlenen bir tabakmış

gibi düşünülebilir. Yığına yerleştirilecek ilk işlenen yığının dibinde durmaktadır. Yığına bir işlenen koyma işine (Pushing), yığından bir işlenen çıkarma işine de çıkarma (popping) denir. Yığına en son yerleştirilen işlenen yığının üstündedir. En üstte olan bu işlenen hemen kullanılabilir durumdadır.

Eğer A, B ve C işlenenlerini boş bir yığına itsek ve bir işlenen çıkartsak bu C işleneni olacaktır. Eğer A,B ve C'yi sırayla itsek ve üç işlenen çıkartsak, önce C, sonra B ve en sonunda A çıkacaktır. Bu son- giren ilk- çıkar prensibi nedeniyle yığınlara bazen LIFO (last - in -first - out) listeleri de denir.

Yığınlar genelde bellekte bir sözcük takımı olarak tutulur. Her sözcüğün sabit bir uzunluğu (bit sayısı) ve bir adresi vardır. Yığın işaretçisi (stack -pointer) yığının üstünde olan işlenenin adresini içeren bir kaydedicidir. İşlenen itildiğinde veya çıkarıldığında yığın göstergesi artırılır veya azaltılır.

Yığın yapısı kullanan bir bilgisayarda ADD (topla) komutu verildiğinde yığının üstündeki iki işlenen yığından çıkartılır, toplanır ve sonuç yığına itilir, yani yığının üstüne konur. Benzer şekilde bir MULTIPLY (çarp) komutu üstteki iki işlenenin yığından çıkarılıp, çarpılıp sonucun yığının üstüne konulmasına neden olacaktır.

Yığın yapıları bilgisayarların savunucuları gerçekten inandırıcı noktaları dile getirir. Fakat sorunlarda vardır. Yığın yapıları bilgisayarlar arasında Burroughs 5500 ve 1700 ve Hewlett - Packard 3000 de vardır.

2.2.3. Adresleme Teknikleri

Bir komut sözcüğü içinde bir bellek adresi verildiğinde bunun en kolay biçimi adresin ikilik kodlanmış biçimde verilmesidir. Buna doğrudan adresleme (direct addressing) adı verilir.

Doğrudan adresleme yöntemi en dolaysız ve hızlı adresleme olmakla birlikte diğer yöntemler de kullanılır. Bu yöntemlerde aşağıdakiler etkindir:

Adres kesimini kısaltma isteği: Örneğin, 256K belleği olan bir bilgisayarda doğrudan adresleme için 18 bit gerekir . Bazı yöntemler bunu azaltmak için seçilir.

Programlama kolaylığı: Bazı adresleme yöntemleri (Örneğin, dizin -index- kaydedicileri) program yazma kolaylığı sağlar.

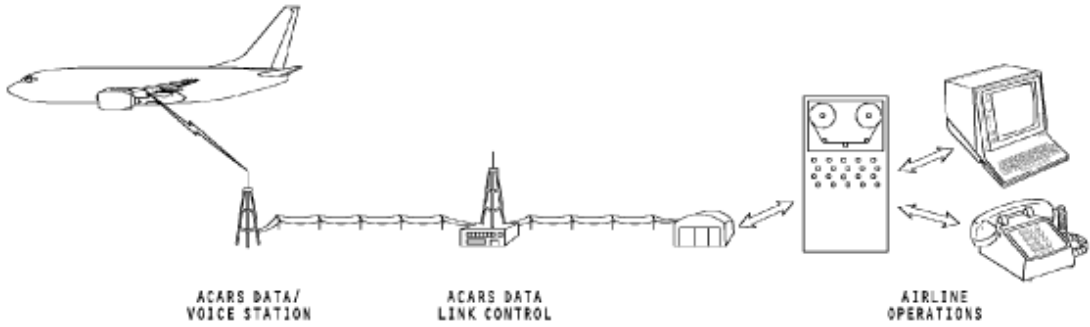
Sistem çalışma kolaylığı: Birçok bilgisayar sisteminde bilgisayarın belleğinde birkaç ayrı program bir anda bulunabilir. Bu programlar dönüşümlü olarak çalıştırılır. Bu programları bellekte farklı yerlere etkin bir şekilde yüklemek, programı yeri değiştirilebilir.

Relocatable yapmak için, yani bir programı bellekte farklı kesimlerde çalışabilir yapmak için adresleme teknikleri kullanılır. Mikrobilgisayar çalışma sistemleri bu kolaylığı kullanır.

2.2.4. ACARS Sistemi

ACARS (Aircraft Communications Addressing and Reporting System) uçak haberleşmeleri adresleme ve raporlama sisteminin kısaltmasıdır.

Bu sistem VHF hava bandı radyo kanallarını kullanan sayısal bir veri sistemidir. ACARS sistemi uçuş operatörlerince kendi filolarındaki birçok uçakla haberleşmek için kullanılan bir sistemdir. Bu yöntem hâlihazırda kalabalık bir trafiğe sahip olan VHF ses AM kanallarının daha da kalabalık olmasını engeller.



Şekil 2.2: ACARS genel biçim

2.2.4.1. ACARS Sisteminin Kullanılması

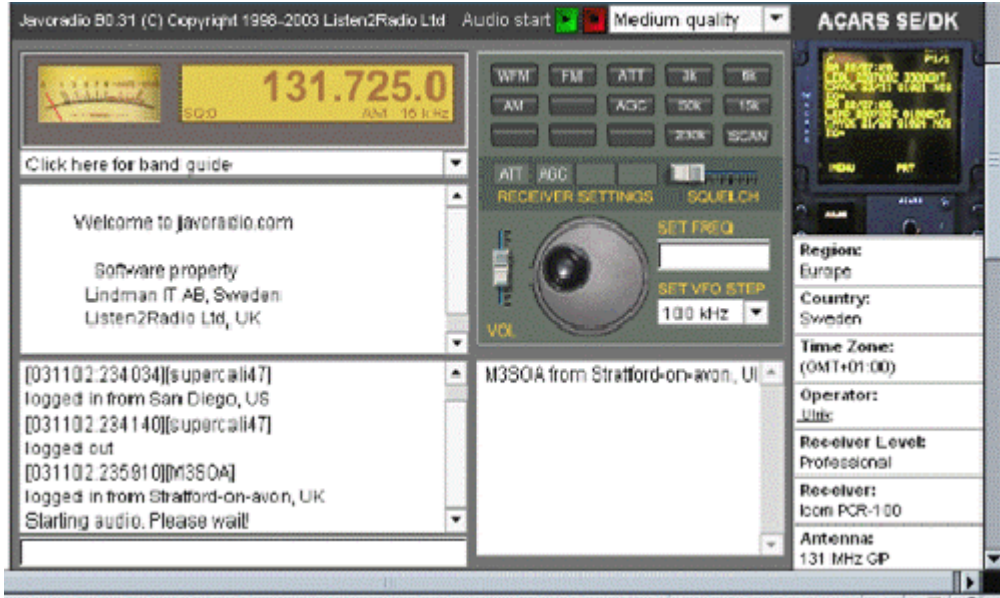
ACARS mesajı tek bir AM 6 K'lık kanal kullanır ve tek bir sinyalde birçok bilgiyi iletebilir. Bu mesajların içerikleri kalkış zamanlarından konum bilgilerine kadar geniş bir alanda çeşitlilik gösterir. Uçak operatörleri aynı zamanda bozuk cihazlar ve hasta yolcularla ilgili bilgileri de ACARS mesajlarından alırlar. ACARS için genel bir örnek verecek olursak:

```
ACARS mode: G Aircraft reg: .PH-BXR  
Message label: Q0 Block id: 5 Msg. no: S61A  
Flight id: KL0904
```

Bu mesaj incelendiğinde aircraft reg kısmı uçağın kayıt bilgisidir. Diğer bilgiler ise yer istasyonunca alındıktan sonra çözülür ve içeriği anlaşılır.

2.2.4.2. ACARS Sisteminin Çalışması

ACARS sistemi uçakta bulunan VHF radyo sistemini kullanır. Uçak üzerinde pilotların bilgi göndermelerini ve gelen bilgileri görüntülerini sağlayan bir kontrol sistemi ve gösterge sistemi bulunur. Uçaktan gönderilen bilgilerin çoğu otomatik bilgilerdir. Böylece ACARS sistemi uçuş ekibinin iş yükünü de azaltmış olur. Bu otomatik bilgiler önceden belirlenen zamanlarda gönderilen rapor ve bilgilerden oluşur. Yerde ise sistem ARINC tarafından kontrol edilir ve birçok yer gönderme ve alma istasyonlarında oluşur. Uçaktan alınan bir mesaj önce yer istasyonundaki bilgisayarlar tarafından çözülür ve sonra doğru hava yolu şirketine gönderilir. Aynı zamanda mesajları gönderirken hava yolu şirketi bilgisayar üzerinden yer istasyonuna gönderir ve mesaj burada kodlanarak aktarılır.



Şekil 2.3: ACARS ekran görüntüsü

Genel ACARS mesajlarından bazıları şunlardır:

- Mürettebat tanımlaması
- OOOI zamanları (Out, Off, On, In Times)
- Motor performansı
- Uçuş durumu
- Bakım parçaları gibi

ACARS sisteminin bileşenleri kontrol gösterge ünitesi (CDU), ACARS program anahtar modülleri ve yönetim birimidir (MU).

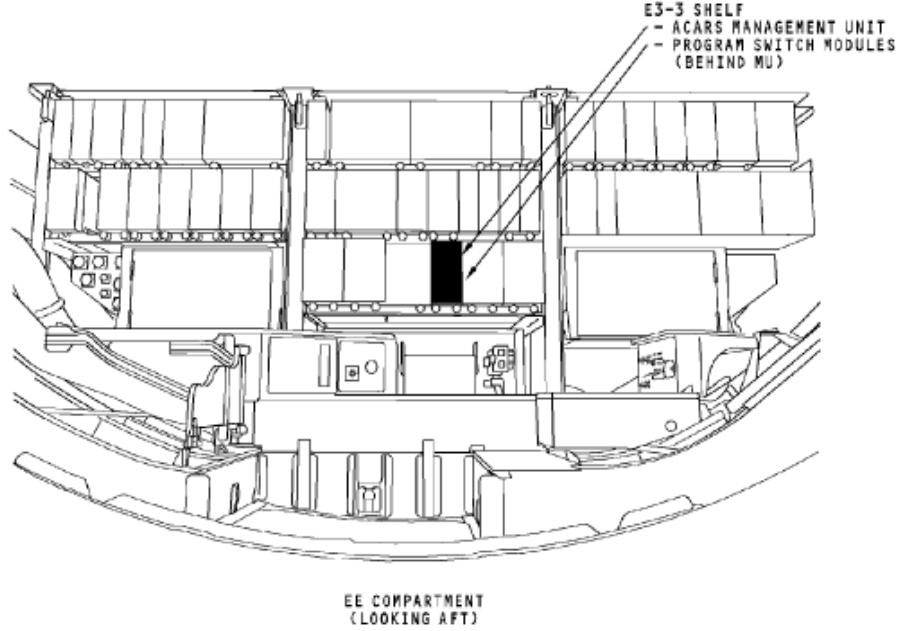
CDU ACARS çalışmasının kontrolü ve ACARS mesajlarının görüntülenmesi için kullanılır.

ACARS program anahtar modülleri çift bir hizada paket (DIP) anahtarlar içerir. Bu anahtarlar uçağı tanıtır.

ACARS MU yerden havaya gelen sayısal mesajları alır (uplink) ve havadan yere gönderilen sayısal sinyallerin iletimini (downlink) kontrol eder.

ACARS MU avyonik kompartımda E3-3 rafı üzerinde yerleştirilmiştir.

ACARS program anahtar modülleri ise yine avyonik kompartımda E3-3 rafı üzerinde ACARS MU'nun arkasında bulunur.



Şekil 2. 4: Avyonik kompartımda ACARS bileşenlerinin yerleşimi

2.2.5. ARINC

ARINC 429 uçak avyonik sistemler için bir veri formatıdır. Bu format uçakta bulunan sayısal bilgi sistemleri için destekleyici fiziksel ve elektriksel ara yüz fonksiyonlarının temel tanımını yapar. ARINC 429 bugün birçok uçak için temel avyonik veri yoludur.

2.2.5.1. Teknik Tanım

ARINC 429 iki telli, noktadan noktaya bağlantılı bir veri yoludur. Bağlantı bükümlü tel çifti (twisted pair) ile gerçekleştirilir. Veri kelimeleri (data words) 32 bit uzunluğundadır ve bir çok mesaj tek bir veri kelimesi içerir. Tanımlama elektriksel ve veri karakteristiklerini ve protokolleri belirtir. ARINC 429 tek yönlü veri yolu standardı kullanır (TX ve RX ayrı portlar üzerindedir). Bu standart Mark 33 Sayısal Bilgi Transfer Sistemi (Mark 33 DITS) olarak bilinir. Mesajlar veri mesajlarını gözlemleyen diğer sistem elemanlarına 12.5 ya da 100 kbit/s. hızı ile gönderilir. Verici daima 32 bit uzunluğunda bir veri kelimesi ya da boş durum (NULL state) gönderir. Tek bir yola (bus, wire pair) 20 alıcıdan fazla ve 1 vericiden az bağlantı yapılamaz. Hatta bağlanan verici sayısı artabilir.

Her ARINC kelimesi beş bölümden oluşur:

- Parity (1 bit)
- SSM (Sign/Status Matrix)
- Data (Veri)
- Source Destination Identifier ,SDI 2 bit (Kaynak Varış Tanımlayıcısı)
- System Address Label ,SAL 8 bit (Sistem adres etiketi)

2.2.5.2. ARINC Bitleri

ARINC bilgi kelimesi 32 bitten oluşur. Parite biti 32. bit yani MSB'dir (Most Significant Bit, ağırlığı en yüksek bit). SSM 30 ve 31. bitlerin içindedir. 11-29. bitler veriyi taşımaktadır. Binary kodlanmış desimal (Binary Coded Decimal; BCD) ve binary kodlama (BNR) yaygın olarak kullanılan ARINC veri formatlarıdır. Ancak veri formatları farklı da olabilir. 9 ve 10. bitler SDI bitleridir. Verinin hangi alıcı için gönderildiğini belirtir. 1-8. bitler ise veri tipini tanımlayan bir etiketi (etiket kelimesi, label word) içerir. Sıralı kelimelerin gönderimi sırasında her kelime birbirinden en az 4 bitlik zaman kadar boşlukla (0 voltaj) ayrılır. Bu işlem ayrıca bir saat sinyal kablosuna ihtiyaç duyulmamasını sağlar. Bu sinyal self-clocking sinyali olarak tanımlanır.

2.2.5.3. ARINC Etiketleri

Etiket kelimeleri ARINC 429'da oldukça tanımlayıcıdır. Her bir uçak farklı elektronik cihaz sistemleri ile donatılmış olabilir. ARINC tanımlamaları cihazın ID'sini bir dizi sayısal tanımlama numarası olarak belirtir. Bu cihazlara örnek olarak FMC, IRS, yakıt tankı, lastik basıncı gözleme sistemleri, GPS sensörlerini verebiliriz.

2.2.5.4. ARINC 429 Kullanımı

ARINC 429 birçok ticari taşıma uçağına yüklenmiş durumdadır. Bu uçaklar arasında Airbus A310/A320, A330/A340; Bell Helikopterleri, Boeing 727,737,747,757,767 gibi bir çok uçak sayılabilir. Bazı firmalar farklı modellerinde gerekli kablo miktarını azaltmak ve iletim hızını artırmak için farklı sistemler kullanabilir. Bu sistemlerden biri de ARINC 629 olarak isimlendirilmektedir. Tek yönlü ARINC 429 sistemi kullanılan kablo ağırlığını fiyatında yüksek güvenilirlik ve sınırlı iletim hızı sağlamaktadır. Askeri uçaklar ise genellikle yüksek hızlı çift yönlü protokol tanımlamasını kullanan MIL STD 1553 denen bir sistemi kullanır.

UYGULAMA FAALİYETİ

ARINC 429 test cihazı incelemesi ve test işlemi



Şekil 2.5: ARINC 429 bus test cihazı

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Genel bilgi: ARINC 429 ölçme cihazında label'i ve equipment identifer'ı seçmek için gerekli düğmeler, mesajı görüntülemek için bir display, görüntülenen mesajın formatını değiştirmek için bir düğme, ARINC 429 word'de bulunan 32 biti ayrı ayrı görebilmek için 32 adet led diyot ve cihazı ölçüm yapılacak yere bağlamak için gerekli prob bulunur. Cihaz üzerindeki düğme, anahtar, gösterge kısımlarını inceleyiniz.</p>	<p>➤ Gerekli güvenlik önlemlerini mutlaka alınız.</p> <p>➤ Yanınızda mutlaka deneyimli bir uçak teknisyeni bulunmalıdır.</p> <p>➤ Teknisyeninin telkinlerine mutlaka uyunuz.</p> <p>➤ İşlerinizi teknisyen gözetiminde gerçekleştiriniz.</p>
<p>➤ Label 315 hexa A1 equipment ID ile birlikte beraber stabilizelerin pozisyonunu gösterirken hexa 04 equipment ID ile beraber wind speed'i gösterir.</p>	
<p>➤ ARINC 429 ölçme cihazı ile bir ölçme yapacağımız zaman label ile beraber equipment ID'yi de ölçeceğimiz ARINC 429 mesajının equipment Id'sine ayarlamamız gerekir. Gerekli ayarları test kontrol kartından takip edebilirsiniz.</p>	
<p>➤ ARINC 429 mesajının taşıdığı değeri hexadecimal olarak veya mesajda iletilen büyüklükle ilgili birim cinsinden decimal olarak display'de okuyabiliriz</p>	
<p>➤ ARINC 429 word'u bit ledlerden de görebiliriz.</p>	

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Cihaz üzerindeki düğme, anahtar, gösterge kısımlarını incelediniz mi?		
3. ARINC 429 test cihazının gerekli elektriksel bağlantılarını yaptınız mı?		
4. ARINC 429 mesajının taşıdığı değeri hexadecimal olarak veya mesajda iletilen büyüklükle ilgili birim cinsinden decimal olarak display’de okuyabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bilginin alıcıya gönderilmesi sırasında her bir bit için ayrı bir hat kullanılıyor ise bu iletim yöntemi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Asenkron veri iletimi
B) Paralel bilgi iletimi
C) Seri bilgi iletimi
D) Senkron veri iletimi
2. Uzak mesafelerdeki aletlerle iletişimde kullanılan, bir veri içindeki bitlerin art arda gönderilmesiyle sağlanan iletim yöntemi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Asenkron veri iletimi
B) Paralel bilgi iletimi
C) Seri bilgi iletimi
D) Senkron veri iletimi
3. BER kısaltmasının tanımı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Gönderilen bit sayısındaki hata oranıdır.
B) Gönderilen bit sayısıdır.
C) Hatasız bit sayısıdır.
D) Gönderilemeyen bit sayısıdır.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

4. Aşağıdakilerden hangisinde veri iletim hızı doğru olarak verilmiştir?
A) bit
B) 1/saniye
C) 1/Hz
D) bit/saniye
5. Aşağıdakilerden hangisinde ACARS'ın kullandığı frekans bandı doğru olarak verilmiştir?
A) 6 K
B) 10 K
C) 15 K
D) 30 K
6. Aşağıdakilerden hangisi ACARS sistemi bileşenlerinden **değildir**?
A) CDU
B) Program anahtar modülleri
C) MU
D) DU

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

7. ARINC 429..... ,noktadan noktaya bağlantılı bir veri yoludur.
8. ARINC bilgi kelimesi içinde ile bitler arası veriyi taşımaktadır.

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

9. () Physical Layer-Fiziksel Kat; OSI modelinin en alt katı, bilgilerin bir noktadan diğerine nasıl iletilip ve alındığını açıklayan elektrikli ve mekanik kuralları tanımlar.
10. () ACARS sistemi HF radyo bandını kullanır.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bakım dokümanlarında belirtildiği gibi uçak gösterge sistemleri (ECAM, EFIS, EICAS ve FMS)'ni kavrayıp inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- ECAM nedir araştırınız. Bulduklarınızı rapor halinde öğretmeninize teslim ediniz.
- EFIS nedir araştırınız. Bulduklarınızı rapor halinde öğretmeninize teslim ediniz.
- EICAS ile ECAM'ın benzerliklerini araştırınız. Bulduklarınızı rapor halinde öğretmeninize teslim ediniz.

3. UÇUŞ GÖSTERGE SİSTEMLERİ

3.1. ECAM

EIDS gösterge sistemi modern uçaklarda kullanılır. EIDS gösterge sistemi bütün indikatörleri altı display'de birleştirmiştir. EIDS; EFIS ve ECAM olmak üzere ikiye ayrılır. Uçuş için gerekli olan bilgiler çeşitli bilgisayarlardan alınarak, bu göstergelerde sergilenir (Resim 3.1).

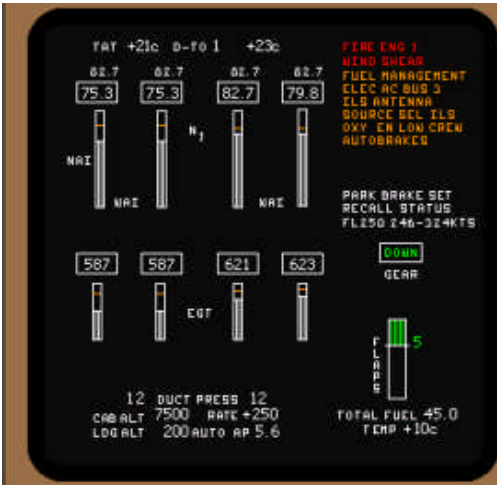
ECAM iki göstergeden oluşur. Engine warning display ve system display'dir. Bilgisayardan gelen bilgiler (IRS, ADC, TMC, AFS) DMC'ler ile göstergelere gönderilir. Göstergeler cathode ray tube ve elektronik devrelerden meydana gelir.



Resim 3.1: Kokpit

3.1.1. Engine and Warning System(Upper Ecam)

Bu gösterge motor parametrelerini yani;N1 ve N2 devirlerini, egt(egzoz çıkış sıcaklığı),o ana kadar harcanan yakıt miktarı ayrıca flap pozisyonu, toplam yakıt miktarını, yakıt sıcaklığı, uyarı-öneri ve memo mesajlarını gösterir (Resim 5.1 Boeing firmasına, Resim 5.2 Airbus firmasına aittir).



Resim 3.2: Boeing



Resim 3.3: Airbus

3.1.2. System Display(Lower Ecam)

Bu gösterge uçağın havadaki ve yerdeki önemli sistemlerin durum bilgilerini manuel ve oto olarak gösterir.



Resim 3.4: System display

Alt kısımdaki kontrol panelinden görmek istediğimiz sistemi seçebiliriz. Uçak yerdeyken oto olarak kapı sayfası açıktır ayrıca kontrol knoblarından ecam displaylerinin parlaklarını ayarlayabiliriz. System displayi ile on bir sistem sayfası ve bir tane status(durum) sayfasını görebiliriz. Bu işlem paneldeki sts tuşu ile gerçekleştirilir. Status sayfası e/wd deki uyarı, öneri ve memo mesajlarını ayrıntılı bir biçimde listeler. Mesajlar okunduktan sonra clr ve cancel tuşları ile silinip recall tuşu ile tekrar okunabilir. Emergency tuşu ise bütün sesli uyarıları iptal etmek için kullanılır.T/O config tuşu ise uçak kalkış durumuna uygun olup olmadığını test eder.

3.1.2.1. Eng Tuşu



Resim 3.5: Eng tuşu

Eng tuşuna basıldığında bu sayfa açılır. Şekilde de görüldüğü gibi n1 ve n2'daki vibrasyon miktarı, motorların kullandığı yakıt miktarı, motor yağ basıncı, sıcaklığı ve yağ miktarı görüntülenir.



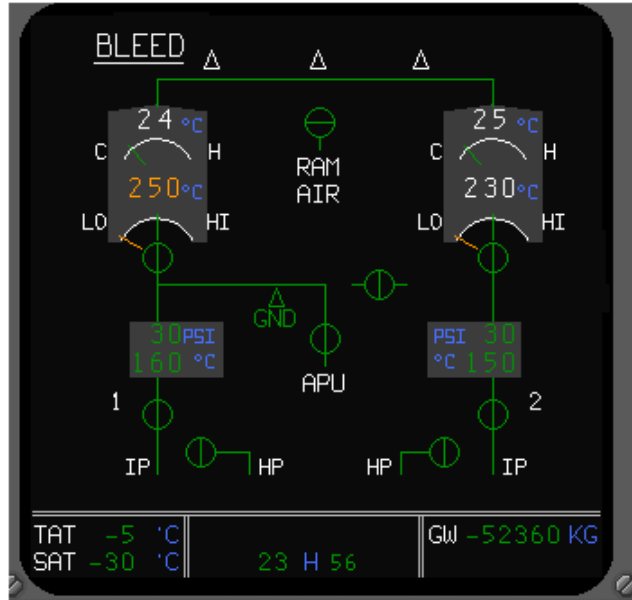
Resim 3.6: Eng tuşuna basıldığında sistem ekranı

3.1.2.2. Bleed Tuşu

Bleed tuşuna basıldığı takdirde motordan, apudan ve ram air turbinden alınan havanın sıcaklığı ve basıncı bu sayfada gösterilir. Ayrıca bleed valve'lerin on/off durumunu da kontrol edebiliriz.



Resim 5.7: Bleed tuşu



Resim 5.8 :Bleed tuşuna basıldığında sistem ekranı

Bleed tuşuna basıldığı takdirde motordan, apudan ve ram air turbinden alınan havanın sıcaklığı ve basıncı bu sayfada gösterilir. Ayrıca bleed valve'lerin on/off durumunu da kontrol edebiliriz.

3.1.2.3. Press Tuşu

Press tuşuna basıldığında o andaki yüksekliğe bağlı olarak kabin basıncını ve basınç artış ivmesini ayrıca kabin basınçlarını ayarlayan packlerin ve valvelerin (inlet, extract) on/off durumunu gösterir.



Resim 3.9: Press tuşu



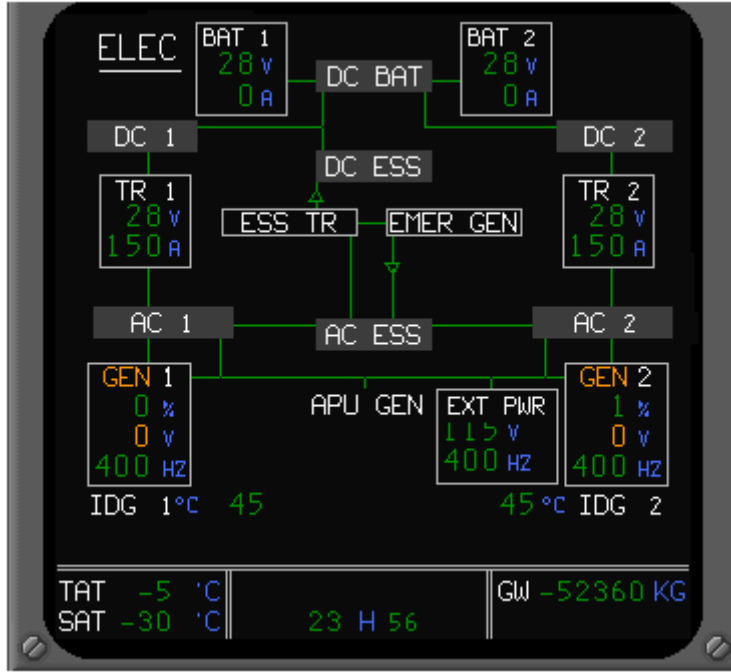
Resim 3.10: Press tuşuna basıldığında sistem ekranı

3.1.2.4. Elec Tuşu

Elec tuşuna basıldığı zaman uçağın bütün elektrik kaynaklarının o andaki voltaj ve frekansını göstermektedir. Herhangi bir arıza durumunda amber rengi arızalı bölgede yanar.



Resim 3.11: Elec tuşu



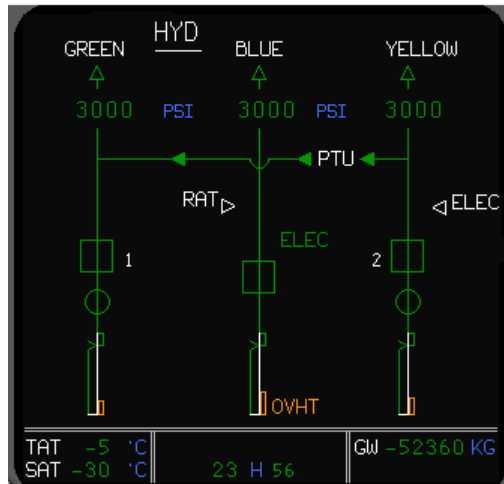
Resim 3.12: Elec tuşuna basıldığında sistem ekranı

3.1.2.5. Hyd Tuşu

Hyd tuşu uçaktaki ana ve stand by hidroliklerin basınçlarını ve sıcaklıklarını göstermeye yarayan sayfayı açar.



Resim 3.13: Hyd tuşu



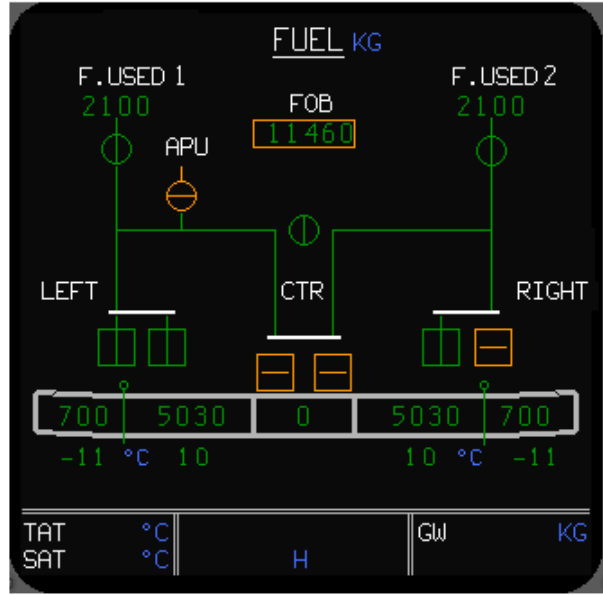
Resim 3.14 : Hyd tuşuna basıldığında sistem ekranı

3.1.2.6. Fuel Tuşu

Fuel tuşu yakıt tanklarındaki toplam ve kullanılan yakıt miktarını ve yakıtın sıcaklığını gösterir.



Resim 3.15.: Fuel tuşu



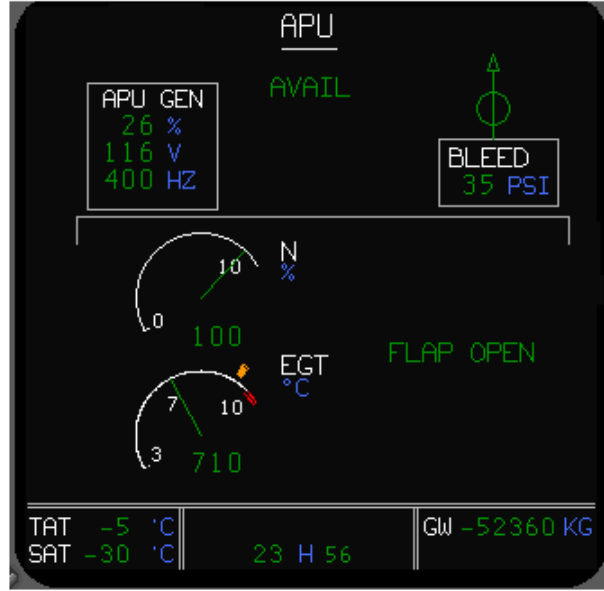
Resim 3.16.: Fuel tuşuna basıldığında sistem ekranı

3.1.2.7. Apu Tuşu

Apu tuşu ise, apudaki üretilen AC elektriğin voltaj ve frekansını, apuya giren havanın basıncını, apu fanın on/off durumunu, apu egt sıcaklığını ve verimini gösterir.



Resim 3.17: Apu tuşu



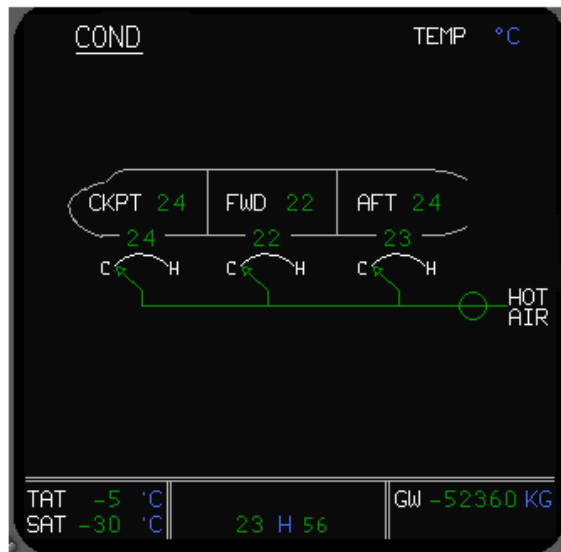
Resim 3.18 : Apu tuşuna basıldığında sistem ekranı

3.1.2.8. Cond Tuşu

Cond tuşu kokpit, ön ve arka kabin klima sisteminin verdiği havanın sıcaklığını belirtir ve bu sayede sıcaklık kontrolü yapılabilir.



Resim 3.19 : Cond tuşu



Resim 3.20 : Cond tuşuna basıldığında sistem ekranı

3.1.2.9. Door Tuşu

Door tuşu uçakta bulunan bütün kapıların on/off durumunu ve slide'ların kilitli olup olmadığını belirtir.



Resim 3.21: Door tuşu



Resim 3.22 : Door tuşuna basıldığında sistem ekranı

3.1.2.10. Wheel Tuşu

Wheel tuşu lastikler içerisindeki hava basıncını ve sıcaklığını gösterir.



Resim 3.23 : Wheel tuşu



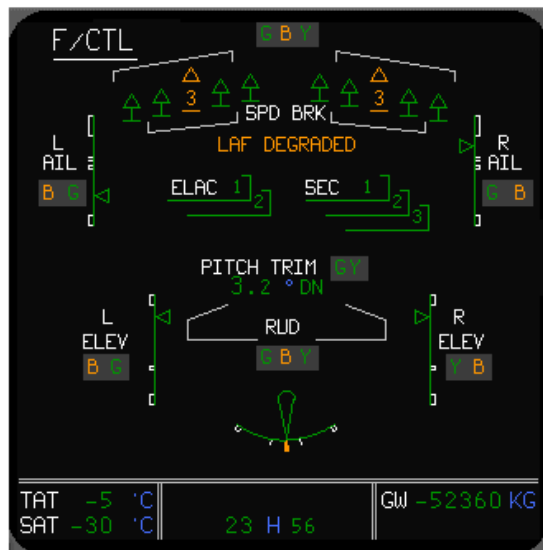
Resim 3.24 : Wheel tuşuna basıldığında sistem ekranı

3.1.2.11. F/CTL Tuşu

F/CTL tuşu uçuş kumanda yüzeylerinin konumunu ve trim açılarını gösterir.



Resim 3.25: F/CTL tuşu



Resim 3.26: F/CTL tuşuna basıldığında sistem ekranı

3.2. EFIS

Electronic Flight Instrument sistemi (EFIS) uçak seyrüsefer sistemlerinin çoğunu göstermeyi sağlar.EFIS kontrol panelleri sistemi kumanda etmeyi sağlar. Uçuşa yardımcı elektronik aletler, sistemlerdir. Bu sistemdeki PFD (Primary Flight Display) ve ND (Navigation Display)'ler uçuş bilgilerini pilota ve first-officer'a (f/o) gösteren göstergelerdir. EFIS EIDS (Electronic instrument display system)'e bağlıdır. 4 tane display ve 2 tane kontrol panelinden oluşur.

Bu sistem EADI (Electronic Attitude Director), EHSI (Electronic Horizontal Situation İndicator'leri), SG (EFIS Sembol Genaratörleri), EFIS kontrol panelleri, EFI Transfer Switch ve ilgili röleleri içerir.

Sol ve sağ sinyal jeneratörleri display unit'leri (CRT) sürmek için video sinyalleri sağlar. EFI transfer switch pilota ve first officer'ın EADI'ını (Electronic Attitude Director) veya EHSI'ını (Electronic Horizontal Situation İndicator'leri) sırasıyla sol ve sağ SG'lerden (EFIS Sembol Genaratörleri) sürme görevini yapar. Veya bir SG dört displayin tamamını sürer.

Pilot ve first-officer için ayrı ayrıdır. Sol ve sağ sembol jeneratörleri display üniteleri (CRT) sürmek için video sinyalleri sağlar. CRT displaylerin parlaklığı manuel olarak ayarlanabilir. Bunun için EFIS kontrol paneli üzerinde yer alan potansiyometreler kullanılır. Display unit'in ön yüzündeki light sensörleri kokpit içindeki ortam ışığının değişimine bağlı olarak CRT parlaklığını sürekli otomatik olarak ayarlar. Remote light sensörleri (uçağın dışında yer alan ışık sensörleri) uçağın dışındaki ışık değişimine bağlı olarak sürekli otomatik olarak parlaklığı ayarlar.

Bütün uçaklarda T formatı kullanılır. Bu sayede kolayca uçuş bilgilerine ulaşılır.

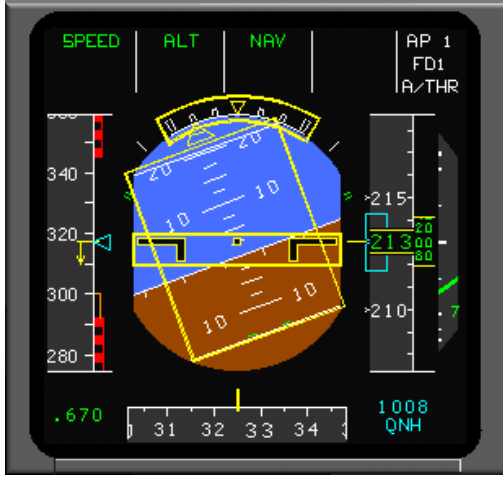


Resim 3.27: EFIS ekranı

3.2.1. Attitude

3.2.1.1. A/C Symbol

Suni ufukta uçağın pozisyonunu belirtir.



Resim 3.28: A/C sembol ekranı



Resim 3.29: Pitch attitude indication ekranı

3.2.1.2. Pitch Attitude Indication

Burun kaldırma veya indirme açısını verir. Resim 3.29'da nose up durumu görülmektedir.

3.2.1.3. Roll Attitude Indication

Yuvarlanma açısını gösterir. Resim 3.30'da 20° sağa doğru olduğu görülmektedir.



Resim 3.30: Roll attitude indication ekranı

3.2.2. Airspeed

Dinamik basınçtan aldığı bilgiyle hesaplanır. Bütün aerodinamik parametreler değeri etkiler.

Bu göstergeye CAS calibrated airspeed denir. Deniz seviyesinde ölçülen değere TAS true airspeed denir.

3.2.2.1. Airspeed Indication

İbrenin gittiği rakam o anki hızı gösterir. Hız Knot şeklinde ifade edilir. Resimde 318 kts olarak görülüyor.



Resim 3.31 : Airspeed indication ekranı



Resim 3.32 : Airspeed trend ekranı

3.2.2.2. Airspeed Trend Indication

Hızın azalıp arttığını gösteriyor. Resim 3.32'de 10 sn içinde 310 kts'a ineceğini gösteriyor.

3.2.2.3. Airspeed Limits

Aşırı hız ve stall hızını gösterir.



Resim 3.33 : Airspeed limits ekranı



Resim 3.34 : Mach ekranı

3.2.2.4. Mach Number

TAS'in ses hızına oranını gösterir. Resim 3.34'de %67'dir.

3.2.3. Altitude & Vertical Speed

Statik hava basıncından hesaplanır.



Resim 3.35 : Altitude & vertical speed ekranı



Resim 3.36 : Altitude indication ekranı

3.2.3.1. Altitude Indication

Feet cinsinden yüksekliği gösterir. Resimde 21300 ft olarak gösterir.

3.2.3.2. Vertical Speed

İşaret değneğiyle ve sayısal değerle gösterilir. İrtifa oranı Feet/min ile değişir. Resim 3.37'de 700 fpm ile alçalma olduğunu gösteriyor.



Resim 3.37 : Vertical speed ekranı



Resim 3.38 : Indicated altitude ekranı

3.2.3.3. Indicated Altitude

Barometric referansla irtifayı ölçer.

3.2.4. Heading

Manyetik kuzey yönünü gösterir. Dereceyle gösterir. Resimde 32,5° yi gösterir. Bu bilgi ND ünitesinde gösterildiği halde T format olsun ve aynı anda istikameti ayarlamak için konulmuştur.



Resim 3.39 : Heading ekranı



Resim 3.40 : Other information ekranı

3.2.5. Other Information

Aviyonik elemanlar hakkında ek bilgi verir.

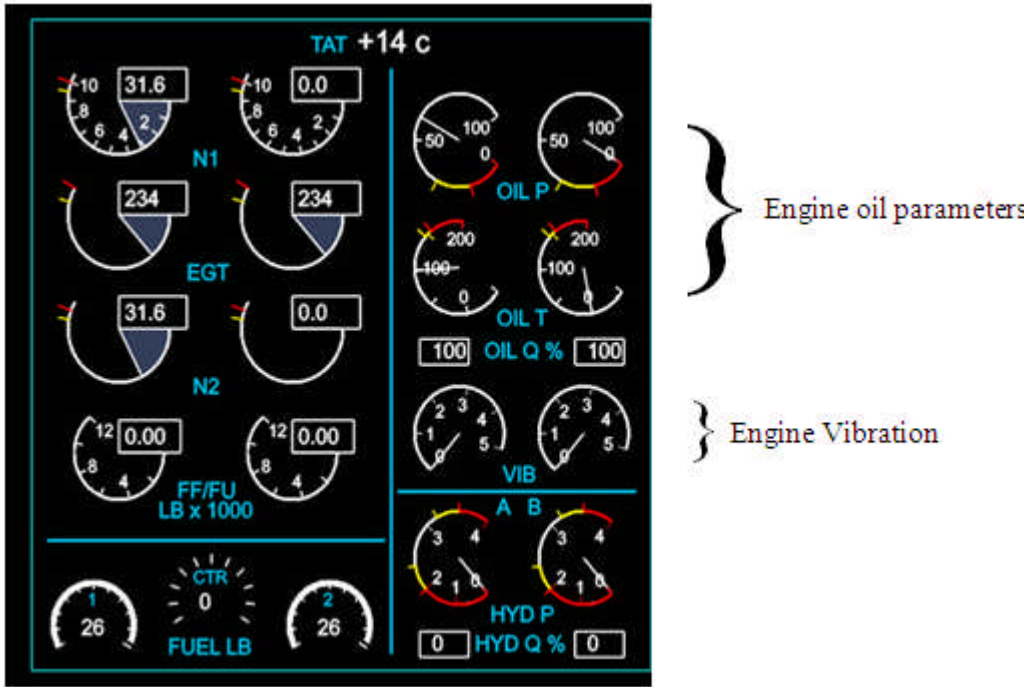
3.3. EICAS

Bu sistemde (glass-cockpit) CRT'lerin kullanımı pek çok farklı bilgiyi tek ekranda gösteren entegre aletlerin daha fazla kullanımına ve daha fazla esnekliğe de olanak sağlar. Çünkü bilgiyi gösterme metodu ve her CRT'deki bilgi miktarı uçuşta değiştirilebilir. Ve aynı zamanda ayrılabilir parçası olmayan CRT'ler kompleks elektromanyetik aletlerin yerini aldığından dolayı güvenilirliği artırır. CRT'ler sembol üretici denilen özel bir bilgisayar kontrolü ile çalıştırılır. Hava taşımacılığının son jenerasyonu jetler ve bizjetler glass kokpit göstergelerini kullanmak için dizayn edilmiştir. Bu grup arasında Boeing 757, 767 ve 747-400; Mc Donnell Douglas MD-11 ve Gulfstream G-IVs yer alır.

Glass kokpitteki elektronik aletler üç tiptedir. Bunlar EADI, EHSI ve EICAS' dır.

3.3.1. Temel İlkeler

EICAS sistemi genellikle alet panosunun ortasına yerleştirilen iki büyük CRT'den oluşur. Bunlar yatay veya dikey olarak düzenlenebilir. EICAS gösterge ekranları Resim 3.41'de birbirinin üzerine yerleştirilmiştir.



Resim 3.41 : EICAS gösterge ekranı

EICAS'da iki bilgi sistemi vardır. Motor gösterge fonksiyonu uçakların kaç motorlu olduklarına bağlı olarak motor araçlarını gösterir. Alarm sistem fonksiyonu hava araçlarına yerleştirilmiş pek çok sensörden oluşur. Motorlar, elektrik, hidrolik, basınç vb. gibi bütün ana sistemleri takip eder. Bu sensörler bilgisayarlar tarafından izlenir ve herhangi bir arıza, hata durumunda veya anormal bir durumda göstergeler uçuş ekibini uyarır. Uçaklarda bu sofistike izleme sistemleri uçuş mühendisinin yerini alır. Bu da uçak üreticisine üç yerine iki uçuş görevlisinin yeterli olabileceği 747-400 gibi büyük uçak dizayn etmeye olanak sağlar.

3.3.2. EICAS Sistemi

Dikey olarak yerleştirilen iki CRT kullanılan bir EICAS sistemi en yaygın olanıdır. Üst ekranın ilk motor parametrelerini gösteren standart bir şekli vardır. Bunlar motorları gösteren ve motoru çalıştırmak için kullanılan en önemli motor aracıdır. Aynı zamanda üst ekranda uçak sistemi ile ilgili durum mesajları ve alarm listesi vardır.

Rutin uçuş sırasında alt ekran genellikle boştur. Eğer aniden bir durum gelişirse örneğin hidrolik basıncı ile ilgili EICAS bilgisayarı otomatik olarak üst ekrana bir mesaj gönderecek ve alt ekranda hidrolik sistem araçları görülecektir. Bu temel teorisi; sistem normal değerlerde çalışıyorsa uçuş ekibine bunu göstermez. Ancak anormal bir durum olduğunda bunu ekibe bildirir. Bu da pilotların işini azaltır.

Üst ekranda motor basınç oranı (EPR), N1 takometre ve eksoz gaz ısı (EGT) gözlenir. Motor çalışmaya başladığında EICAS sistemi otomatik olarak ikinci motor parametrelerini ekranda gösterir. EICAS ekranı aynı zamanda kontrol listesi gibi ekstra bilgileri de gösterir. Eğer bir motor uçuş sırasında alev alırsa kontrol listesi otomatik olarak

ekrana gelir ve kabul edilebilir yükseklik ve hızı göstererek motorun yeniden çalıştırılması girişiminde bulunulmasını sağlar.

3.4. FMS Uçuş İdare Sistemi

FMS esas olarak birkaç ayrı sistemin bir araya getirilmesi ile oluşmuştur ki bunlar; TCAS (Traffic Alert and Collision Avoidance System), ACARS (Aircraft Communication Addressing and Reporting System), Yakıt idaresi ve uçak performans bilgileri sistemleridir. Bir uçuş planı doldururken eğer FMS kullanılacak ise /F kısaltması uçuş planına mutlaka eklenmelidir.

Squawk Box (SB) üzerinde bulunan FMS tuşuna bastığımızda, FMS pozisyon modu ile açılır (Resim1).



Resim 3.42: FMS ekranı

Ekranın tam üstünde 6 adet düğme bulunur, bunlar aşağıda verilmiştir:

- DISC – Otomatik pilottan çıkış,
- AV – Seyrüsefer mod seçimi,
- POS – Pozisyon modu seçimi,
- ACARS – ACARS modu seçimi,
- EXIT – FMS’den çıkış,
- Küçük gri tuş FMS görüntü modunu değiştirir.

Ekranın sağında iki sütunda fonksiyon düğmeleri bulunur. Sağ en üst düğmeden başlayıp soldan sağa ve aşağı giderek: 1. A/P – otomatik pilot, 2. POS – pozisyon modu, 3. RTE - rota modu, 4. DIR.TO – direkt modu, 5. WPT – güzergah modu, 6. NAV – seyrüsefer modu, 7. PROG - program modu, 8. FUEL – yakıt modu, 9. ACARS - ACARS Modu, 10. PREV, ve 11. NEXT. PREV (önceki) ve NEXT (sonraki) tuşları seçilen moda göre önceki veya sonraki kısma gitmeye yarar.

Mode Select tuşunun sağında nümerik klavye bulunur ve buradan FMS'ye nümerik data girişi yapılır. Bu klavyenin altında OK tuşu vardır, bu tuşa basılarak da FMS'den çıkılabilir. Ekranın altında ise alfabetik klavye vardır. Bu klavye ile de FMS'ye alfabetik bilgi girişi (VOR, NDB, fix gibi) yapılır. DEL tuşu en son yazdığınız karakteri siler. CLR tuşu ise tamamını silmek için kullanılır.

FMS PC/SB server'larına bağlanmadan da kullanılabilir. Sadece ACARS ve TCAS için server'dan gelecek data önemlidir.

3.4.1. FMS Fonksiyonları

3.4.1.1. Otomatik Pilot



Resim 3.43 : FMS otomatik pilot ekranı

FMS üzerindeki A/P tuşuna bastığınızda otomatik pilot moduna geçilir. FMS ekranı Resim 3.43'te görüldüğü gibi değişecektir. Ekranda en üstte AUTOPILOT yazısı görülür, bu şu anki kullanılan moddur. Üst üste dizili 4 tuş otomatik pilot seçeneklerini açıp kapatmaya yarar. En üstte Master Couple tuşu vardır. Bu tuş FMS ve Flight Sim arasında otomatik pilotu açmak veya kapatmak için kullanılır. Master Couple ON durumunda olmadan diğer fonksiyonlar çalışmaz ve FMS Flight Sim ile temasa geçemez. Sonraki 3 tuş ise yatay navigasyon, irtifa navigasyon ve hız navigasyon seçeneklerini seçmek için kullanılır. Lateral Nav FMS'nin uçuş planında belirtilen rotanın fix to fix takip edilebilmesi için mutlaka ON konumunda olmalıdır. Fix'ler Waypoint Mode (güzergah modu) kullanılarak girilir. Eğer FMS'nin irtifayı da kontrol etmesi istenir ise Altitude Nav seçeneği ON konumuna getirilmelidir. Bu seçenek aynı zamanda bir noktanın hangi yükseklikten geçilmesi istenirse ve/veya alçalma ve yükselmelerde de kullanılabilir. Uçağın hava hızını FMS kontrol etsin istenir ise Velocity Nav ON olmalıdır. Bu fonksiyonla belli noktaları hangi hızda geçmeniz gerektiği konusunda otomatik pilota bilgi verilebilmektedir.


3.4.1.2. Pozisyon Modu

SB menüsünden FMS ilk açıldığında pozisyon modunda ekrana gelecektir (Şekil 29). En üstte yine hangi modda olduğunu gösteren bilgi vardır. Bunun hemen sağında ise o anki zaman gösterilir; örnekte 1541Z, mutlaka Zulu veya UTC (Universal Coordinated Time) zaman verilir. Bu, Greenwich Mean Time ile aynıdır ve tüm dünyada olduğu gibi SB/PC'de de bu zaman kullanılır. Altta iki satır uçağın bulunduğu LAT (enlem) ve LON

(boylam)'ı verir. Resim 1.1.2'de verilen koordinatlar 32:59.10 N enlemi ve 098:02.20 W boylamıdır. Bundan sonraki satırda IAS (Göreceli Hava Hızı-Indicated Air Speed) ve TAS (Gerçek Hava Hızı -True Airspeed) etiketleri vardır. Hemen altında ise değerleri gözükmektedir. Örnekteki IAS 154 knots' dır. IAS ATC ile yapılan konuşmalarda ve direktiflerde kullanılan birim olup kokpit göstergesinde de bu değer okunması gereklidir. Örnekteki TAS 229 knots ise; uçağın hava içinde uçtuğu gerçek hızdır. TAS aynı zamanda CAS (Kalibre Edilmiş Hava Hızı-Calibrated Air Speed) anlamındadır. Bir başka deyişle standart olmayan ısı ve barometreye göre hesaplanmış hızdır. CAS Flight Sim içerisinde kullanılmaz. CAS; yapısal ve alet hatalarına karşın düzeltilmiş IAS anlamına gelmektedir.

Altaki satırda HDG (Uçuş Başı-Heading) ve ALT (İrtifa - Altitude) etiketleri vardır. Örnekte görülen HDG 262 ° uçağın manyetik başını gösterir. HDG değeri uçaktaki manyetik pusula ve baş gösterge değeri ile aynı olmalıdır. ALT MSL (Above Mean Sea Level-Ortalama Deniz Seviyesi Üzeri) cinsinden yüksekliğini verir. Örnekteki ALT, 25756 feet, eğer barometre ayarı doğru yapılmış ise altimetre göstergesiyle aynı olacaktır.

Sonraki satır GNDTRK (Yer izi-Ground Track) ve GNDSPD (Yere göre Hız-Ground Speed) etiketleridir. Örnekteki GNDTRK;276° yere göre izlenen istikamettir. Örnekte verilen GNDSPD 230 knots ise, yere göre uçağın hareket hızıdır. GNDSPD ve TAS arasındaki farka rüzgâr etkisi neden olur.



POSITION MODE	1541Z
LAT	LN
N 32:59.10	W 098:02.20
IAS	TAS
154	229
HDG	ALT
262	25756
GNDTRK	GNDSPD
276	230

Resim 3.44: FMS pozisyon modu ekranı

3.4.1.3. Rota Modu

Route modu (rota modu) için RTE tuşuna basılması gerekir. Rota modu uçağın aktif rotasını gösterir. Eğer bir uçuş planı yüklenmişse bu plana göre bilgi alınabilir. Bu bilgi istenirse elle de girebilir. İlk satır her zamanki gibi hangi modu kullandığımızı göstermektedir. İkinci satırda ORIGIN (çıkış) ve DEST (Destination-varış) etiketleri vardır. Bundan sonraki satır ise çıkış ve varış fixlerini (noktalarını) gösterir. Örnekte KDFW ve KSFO verilmiştir ve normalde de kalkış ve varış meydanlarını gösterir. Eğer uçuşunuzun sadece bir bölümü IFR olacaksa DEST kısmı IFR planın sona erdiği son nokta olmalıdır. Bunun altındaki satırda SID (Standart Aletli Kalkış-Standard Instrument Departure) ve STAR (Standart Terminal Varış Rotası-Standard Terminal Arrival Route) etiketleri vardır. Bu bölüm işlevsel değildir ancak istenirse SID/STAR adları girilerek pilot için bir hatırlatma sağlama imkânı yaratılabilir. Altındaki satırlarda kalkış pist numarası görülmektedir. Örnekte 17R verilmiştir.



Resim 3.45: FMS rota modu ekranı

Bu alanlara elle bilgi girişi için FMS klavyesi kullanılır. Düzeltmeler için de FMS klavyesi kullanılmalıdır. Girişi tamamladıktan sonra ilgili tuşa basarak klavyeden girilen bilginin gerekli yere yollanması sağlanır.

3.4.2. Direct to Modu

Direct to modunu seçmek için FMS üzerindeki DIR TO tuşuna basılmalıdır (şekil 31). Bu kısım çoğunlukla uçuş esnasında rota değişikliklerini girmek için kullanılır. FMS klavyeden bir fix girilir ve ilgili kısmın düğmesine basılarak oraya kaydedilir. Buradaki seçenekler VOR (Visual Omni Range), NDB (Non Directional Beacon), INTXN (Intersection) ve APT (Airport)'tur. Ekranın sağında bulunan tuş ise TO DIR TO DSP etiketini taşır ve ikinci ekrana gitmek için kullanılır. şekil 31'deki örnekte, TCC VOR girişi yapılmıştır. VOR tuşuna basılarak kaydedilmelidir. FMS, veritabanını araştırarak bu isimdeki VOR'ları bulur, bu esnada SEARCHING mesajı görölür. Eğer bu nokta geçerli ve veritabanında bulunan bir nokta ise FMS Resim 1.1.4'te gösterilen ekrana geçer.



Resim 3.46: FMS direct to modu ekranı

DIRECT TO etiketinin hemen yanında Zulu saat yer almaktadır. İkinci satır ise FIX adını ve etiketini gösterir. Eğer fix bir VOR ise, bunun frekansı da gösterilir. Bu satırdaki üçüncü kısım MAG CRS (Manyetik rota-Magnetic Course) etiketidir. Bundan sonraki satır o fixe olan MAG CRS değerini verir, örnekte bu değer 276 °dir.

Altaki satırda bulunan etiketler DISTANCE (uzaklık) ve MINS TO GO (Minutes to Go at the current airspeed-O anki hızda kalan süre) etiketleridir. Örnekteki mesafe 282.0 NM (TCC VOR'una olan uzaklık) ve TCC VOR'una ulaşmak için kalan süre 67 dakika olarak verilmiştir.

Bundan sonra da fix'e olan ETA (Beklenen Varış Zamanı-Estimated Time of Arrival) ve WIND (rüzgar) etiketleri gelmektedir. Örnekte ETA 1655 Z ve rüzgâr o anda 178 °den 65 knots'tır. Meydanlarda ölçülen rüzgâr yönü, gerçek kuzey (TN) referans alınarak pilotlara verilirken, FMS ortamındaki rüzgâr yönü manyetik kuzey (MN) referans alınarak hesaplanmaktadır.

Veri tabanı araştırması bitirilip fix bulunduktan ve girildikten sonra Lateral Nav opsiyonu uçağı söz konusu fix üzerine uçuracaktır. Direct to içindeyken NAV modu seçildiğinde, FMS DIR TO güzergâhından çıkar ve hâlihazırdaki uçuş planını uygular.

3.4.3. Waypoint Modu

Waypoint mode tuşu ile bu moda geçiş yapılır. FMS'ye giriş yapmak için mevcut 3 yoldan biri de waypoint modudur. Diğer ikisi DIRECT TO ve SB menüsünden girerek ulaştığımız LOAD FLIGHT PLAN seçenekleridir.

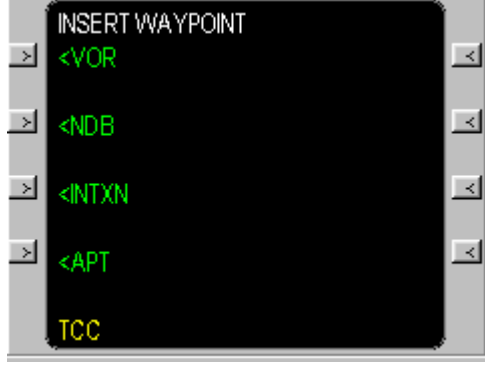


Resim 3.47 : FMS waypoint modu ekranı

Bu mod seçildiğinde göreceğiniz ilk ekran ana waypoint entry menüsü olacaktır (Şekil 32). Bu ekran üzerinde güzergâh girişi yapılabilir, edit edilebilir veya silinebilir. FMS'nin her ekranında olduğu gibi burada da en üst satır nerede olduğunu gösterir. Bunun altında bulunan EDIT CURRENT (mevcut olanı düzenle) tuşu ve yanında da seçili fixin enlem/boylamı görülür. Örnekte N32.94 W97.80 koordinatları görülmektedir. Bundan sonraki satırın etiketi INSRT WPT (güzergâh gir-Insert Waypoint) tuşudur. INSRT WPT şu anki noktadan hemen sonrasına bir giriş yapmak için kullanılır. The CURRENT FIX -> satırı şu an seçili olanı gösterir. NEXT ve PREV tuşlarını kullanarak önceki veya sonrakileri seçebilmektedir. Örnekte uçağımızın şimdiki durumu olan PRSNT POS (şimdiki pozisyon-Present Position) ardından bir giriş yapılacaktır. Öncelikle NEXT/PREV tuşları ile yeni giriş yapılacak yere gelinir. Bundan sonra da INSRT WPT tuşuna basılır. FMS, waypoint giriş ekranına geçecektir.

FMS klavyesinden istenilen noktanın ismi girilir. Örnekte TCC girilmiştir ve bu ekranın en altında görülmektedir. TCC bir VOR olduğundan, VOR tuşuna basılması gerekmektedir. Eğer FMS girilen seyrüsefer yardımcısı ismini bulamaz ise; Invalid Fix mesajı ile cevap verir. SB veritabanı şu an için geniş olmakla beraber tüm noktaları içermemektedir. Bazı SID/STAR ve noktalar girilmemiş olabilir. Aynı isimde birden fazla seyrüsefer yardımcısı ismi varsa, FMS bunların tamamını enlem/boylamları ile gösterir ve

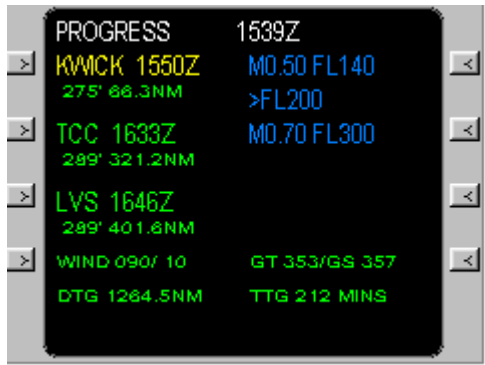
kullanıcıdan birini seçmesini ister. Eğer bunlar ekrana sığmıyorsa NEXT ve PREV tuşları ile arama yapılabilir. İstenilen noktanın seçilmesi için o noktanın yanında bulunan tuşa basılması yeterli olacaktır. Bundan sonra otomatik olarak Waypoint Entry ekranına geri dönülür.



Resim 3.48 : FMS edit current seçeneği ekranı

EDIT CURRENT seçeneği seçilerek girilen bir nokta düzenlenebilir. Söz konusu seçenek tercih edildiğinde Waypoint Properties ekranı açılır. İlk satır her zamanki gibi hangi ekranın kullanıldığını gösteren satırdır. İkinci satırda düzenlemek için açılmış olan noktanın adı ve enlem/boylamı gösterilir. Burada 4 yeri düzenlemek mümkündür ki bunlar: crossing altitude (geçiş irtifası), crossing speed (geçiş hızı), altitude to go to after fix (bu noktadan sonraki irtifa), ve heading to fly from fix (bu noktadan sonraki uçuş başı). Bunlardan herhangi birini düzenlemek için FMS klavye ile değer girilir, daha sonra istenilen bölümün yanındaki tuşa basılır. Hız Knot veya Mach olarak girilebilir. İrtifa FL olarak girilemez FL250'ı 25000 olarak girilebilir. CROSS AT ALT bölümünde verilen değer, Aircraft Performance Profile içerisine girilerek uçağın tırmanma veya alçalma kontrolünü FMS'nin yapması sağlanır.

3.4.4. Seyrüsefer Modu



Resim 3.49:FMS seyrüsefer modu ekranı

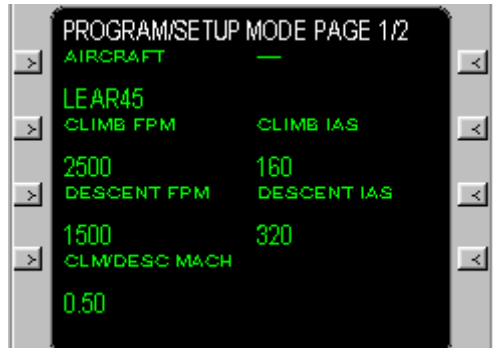
FMS üzerinde NAV tuşuna basılarak seyrüsefer moduna geçilir. FMS'de o an yüklü olan uçuş planı hakkında bilgiyi içerir. Eğer girilen profil uçağın limitlerini aşıyorsa FMS uçuş planını uygulayamaz. Uçuş planına göre ekranda değişiklikler gözlenir. En üstte

görülen o anki noktadır, bundan sonraki ise FMS’de kayıtlı devam edilecek olan noktadır. FMS sırası ile tüm noktaları uçacaktır. Bunu değiştirmenin tek yolu waypoint modunda anlatıldığı gibi yapmaktır. İlk satırda PROGRESS (NAV) modu ve o esnadaki zaman 1539 Z (zulu) görülmektedir. İkinci satırda o anki güzergâh bulunur; mesela Şekil 35’deki örnekte KWICK intersection ve buraya olan ETA 1550 olarak ikinci satırda görülmektedir. Sarı renk ile belirtilen o an uçulmakta olan noktadır. Mavi olarak geçiş hızı 0.5 mach ve geçiş yüksekliği FL140 görülür (bu bilgi eğer waypoint kısmında girilmişse görülebilir). Bunun hemen alt satırında o noktaya olan yön (°) ve uzaklık (NM) belirtilmiştir. Yanında ise geçtikten sonraki irtifa mavi renkte gösterilmiştir (FL200). 4, 5, 6 ve 7. satırlar aynı bilgileri bir sonraki nokta için vermektedirler. 8. satır o andaki rüzgârı verir (090°’den 10 knot). GT (Ground Track-Yer yönü/izi) 353°, ve GS (Yer Hızı-Ground Speed) 357 knot, bu bölümde yer alırlar. Son satırda DTG (Kalan Mesafe- Distance To Go) 1264.5 NM ve TTG (Kalan süre-Time To Go) 212 dakika olarak görülmektedir.

Tüm uçuş planı için burada NEXT/PREV tuşları kullanılarak geçiş yapılabilir.

3.4.5. Programlama Modu

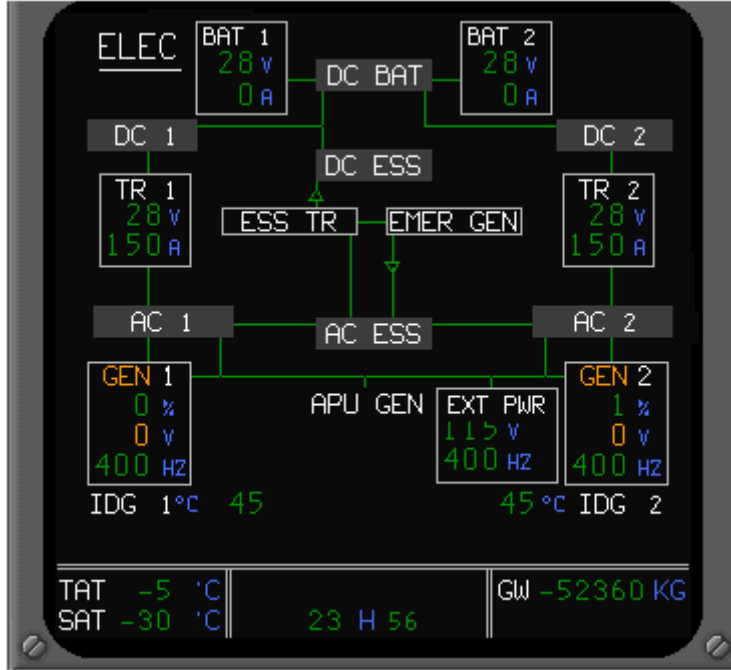
Programlama moduna giriş PROG tuşuna basılarak yapılır. Bu alana uçak performans bilgileri girilebilir. İki sayfa halindedir ve PREV/NEXT tuşları ile sayfalara geçiş yapılabilir. SB dizininde birden fazla uçak bilgisi saklanabilir ve FMS yardımı ile bunlar çağrılabilir. AIRCRAFT yazan satırın altında uçak tipi görülmektedir (Resim 1.1.7). Uçak tipi için mutlaka ICAO kodu kullanılmalıdır. Bir sonraki satırın etiketleri CLIMB FPM (Ft Per Minute) ve CLIMB IAS’dır. Bunun altında da o parametrelerin değerleri görülebilmektedir (2500 FPM ve 160 IAS). DESCENT FPM ve DESCENT IAS etiketli satır bunun altındadır. Burada da yukarıdakinin aynı şekilde bilgiler mevcuttur (1500 FPM ve 320 IAS). CLM/DESC mach (Climb and Descent Mach) ile belirtilen satırın altında mach sürati verilir (0.50) ve bu değer FL222 ve üzeri irtifalar içindir.



Resim 3.50 : FMS programlama modu ekranı

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda verilen ECAM ekranını okuyarak, bize neler anlattığını yorumlayınız;



ECAM'ın elektrik sistem ekranı.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">Yukarıdaki örnek resimde verilen ekran görüntüsü, ECAM'ın "elec" tuşuna basıldığında karşımıza gelen en muhtemel elektrik sisteminin durumunu anlatan ekrandır.	<ul style="list-style-type: none">Uçaklarda bulunan elektrik kaynakları hakkındaki bilgilerinizi "Elektriksel Güç Üniteleri" modülünü kullanarak tazeleyiniz.
<ul style="list-style-type: none">Ekrandaki bilgileri aşağıdaki örnekte olduğu gibi ayrı ayrı yorumlayınız.ÖRNEK: BAT 1: 1 numaralı batarya 28V çıkış gerilimine sahiptir, ancak şu anda kullanılmamaktadır (0 A)Yorumlanacak kısımlar; BAT 2, TR 1, TR 2, GEN 1, GEN 2, EXT PWR, uçağın elektriksel açıdan genel durumu.	<ul style="list-style-type: none">Yorumlarınızı defterinize not ediniz ve öğretmenin de katılımı ile arkadaşlarınızla tartışınız.
<ul style="list-style-type: none">Yukarıdaki işlemi ECAM'ın diğer bilgi ekranları için de yapınız.	<ul style="list-style-type: none">Ders sürelerinize bağlı olarak, sadece sözlü olarak tartışabilirsiniz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. ECAM sisteminin özelliklerini ve fonksiyonlarını öğrendiniz mi?		
2. EFIS sisteminin özelliklerini ve fonksiyonlarını öğrendiniz mi?		
3. EICAS sisteminin özelliklerini ve fonksiyonlarını öğrendiniz mi?		
4. FMS sisteminin özelliklerini ve fonksiyonlarını öğrendiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. n1 ve n2'deki vibrasyon, motorun kullandığı yakıt, motor yağ basıncı ve yağ miktarını görüntülemek için hangi tuş kullanılır?
A)End B)Press C)Fuel D)Cond
2. Hangi tuşa basıldığında kaynakların o anki voltaj ve frekans durumunu gösterir?
A)Hyd B)Elec C)Fuel D)Wheel
3. Lastikler içindeki hava basıncı ve sıcaklığı hangi tuş yardımıyla görüntülenir?
A)Hyd B)F/CTL C)Apu D)Wheel
4. Kumanda yüzeylerinin konumu ve trim açılarını görüntülemek için hangi tuş kullanılır?
A)Door B)F/CTL C)Apu D)Wheel
5. Kabin basıncı ve basınç artış ivmesi hangi tuş yardımıyla görüntülenir?
A)Press B)Elec C)End D)Bleed
6. Motor parametrelerini aşağıdakilerden hangisi gösterir?
A)EWS B)IRS C)AFS D)ADC
7. Suni ufukta uçağın pozisyonunu hangi ekran belirtir?
A) Pitch Attitude Indication
B) Airspeed Indication
C) A/C Symbol
D) Vertical Speed
8. Aşırı hız ve stall hızını gösteren ekran hangisidir?
A) Mach number
B) Airspeed indication
C) Altitude ve Vertical speed
D) Airspeed limits
9. Aviyonik elemanlar hakkında bilgiyi hangi ekran verir?
A) Other information
B) Heading
C) Airspeed indication
D) Airspeed Trend Indication
10. EFIS aşağıdakilerden hangisini **ıçermez**?
A) EADI
B) EFIS kontrol panelleri
C) SG
D) NAV

11. Airspeed altında hangisi **yer almaz?**
A) Airspeed indication
B) Vertical speed
C) Mach number
D) Airspeed limits
12. Aşağıdakilerden hangisi EICAS siteminde kullanılan CRT'lerin sağladığı özelliklerden **değildir?**
A) Daha fazla esneklik
B) Daha fazla güvenilirlik
C) Farklı bilgiyi tek ekranda gösteren entegre aletlerin daha fazla kullanımı
D) Daha fazla yer kaplaması
13. EICAS'ın hangi ekranında uçak sistemi ile ilgili durum mesajları ve alarm listesi vardır.
A) Üst ekran
B) Alt ekran
C) EFIS ekranı
D) ECAM ekranı
14. Hangi ekran anormal bir durum olduğunda pilota durumu gösterir?
A) Üst ekran
B) Alt ekran
C) EFIS ekranı
D) ECAM ekranı
15. Hangisi glass kokpitte yer alan elektronik aletlerden **değildir?**
A)EHSI B)EADI C)IRS D)EICAS
16. FMS'nin oluşturulmasında hangi sistem **yer almaz?**
A) TCAS
B) ACARS
C) Yakıt idaresi ve uçak performansı bilgileri
D) IRS
17. FMS ekranında yer almayan düğme hangisidir?
A)DISC B)Apu C)POS D)NAV
18. FMS üzerinde A/P tuşuna basıldığında hangi moda geçilir?
A) Otomatik pilot
B) Pozisyon modu
C) Direct to modu
D) Waypoint modu

19. SB menüsünden FMS ilk açıldığında hangi mod ekrana gelir?
A) Otomatik pilot
B) Pozisyon modu
C) Direct to modu
D) Waypoint modu
20. Uçağın aktif rotasını hangi mod gösterir?
A) Direct to modu
B) Pozisyon modu
C) Waypoint modu
D) Rota modu
21. Uçuş sırasında rota değişikliği yapabilmek için hangi tuş kullanılır?
A) Direct to modu
B) Pozisyon modu
C) Waypoint modu
D) Rota modu
22. Uçuş planı hakkındaki bilgileri hangi mod içerir?
A) Edit current
B) Seydüsefer modu
C) Programlama modu
D) Rota modu
23. Uçağın performans bilgilerini içeren mod hangisidir?
A) Edit current
B) Seydüsefer modu
C) Programlama modu
D) Rota modu

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Bakım dokümanlarında belirtildiği gibi uçuş kayıt ve ikaz sistemleri (IRS, FBW ve TCAS)'ni kavrayıp inceleyebileceksiniz. Uçak yazılımlarının önemini kavrayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- IRS nedir araştırınız. Bulduğunuz sonuçları rapor olarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Boeing ve Airbus uçaklar arasındaki uçuş sistemleri farklarını araştırınız.
- TCAS sisteminin uçak hava trafiğine getirdiği kazançları araştırınız. Bulduğunuz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

4. UÇUŞ KAYIT VE İKAZ SİSTEMLERİ

4.1. IRS - Atalet Referans Sistemi

IRS atalet referans sistemi (inertial referance sistem) FMS' nin bir parçasıdır.

4.1.1. Sistemin Tanımı

IRS sistemi; iki tane inertial reference unit (IRU), ortak kullanılan bir mode selector unit (MSU), yine ortak kullanılan bir inertial system display unit (ISDU), iki tane dijital analog adapter (DAA), bir IRS master caution unit ve bir IRS transfer switch'ten oluşur.

MSU cihazı; sistemin çalışma modunu seçmesini, ISDU cihazı ise operatörün sistem ile haberleşmesini sağlar. Aynı zamanda air data computerler (ADC) ve flight management computerde IRU'lara giriş bilgilerini sağlar.

IRU cihazları; ISDU, FMC, FCC, A/T, DAA'ler SWS, GPWC VSI ve EFIS sembol jeneratörlerine bilgi gönderir.

DAA'ler dijital ve analog sistemler arasında bağlantı sağlar. Dijital data; analog formata çevrilir ve analog data; dijital formata çevrilir.

Master caution unit, IRU'lerden anormal durum sinyallerini hisseder ve glareshield üzerindeki IRS caution annunciator'ün çalışmasını kumanda eder.

IRS transfer switch, bazı sistemler için IRS data kaynağını seçme imkânını pilota sağlar.

4.1.2. Vertical Speed Indicator (VSI)

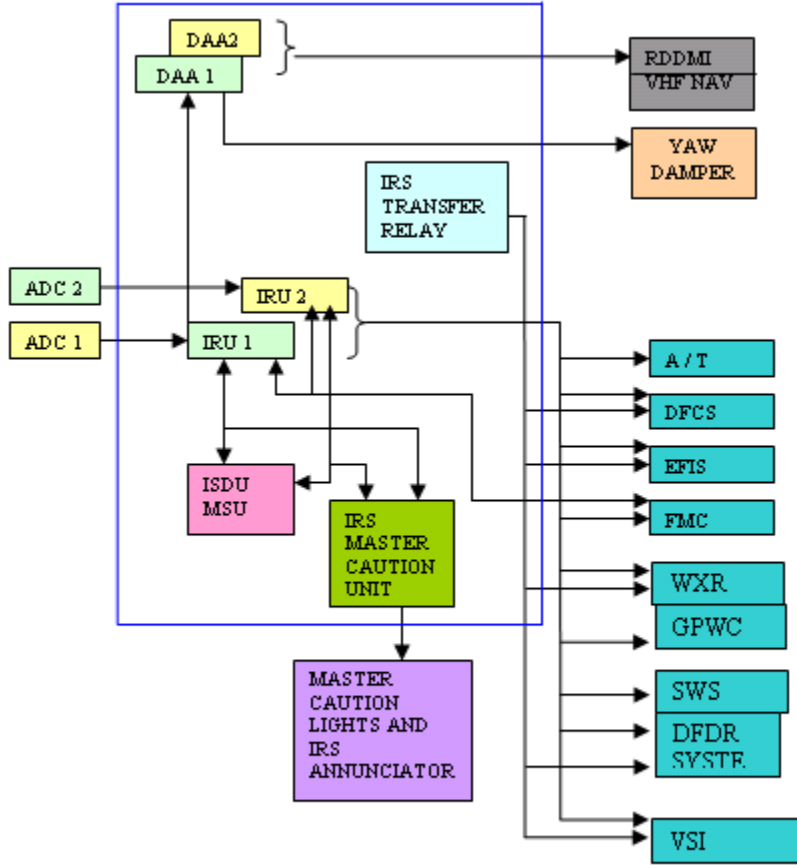
Vertical speed indicator (VSI), bir inertial reference unit vasıtasıyla hissederek uçağın dikey olarak dakikadaki tırmanış veya dalış oranını veya dalış oranını feet cinsinden gösterir.

IRU arızası, ADC veya cihaz arızası off bayrağının görünmesine neden olacaktır.

4.1.3. Radio Dijital Distance Magnetic Indicator (IRU inputs)

Radio digital distance magnetic indicator (RDDMI), seçilmiş bir IRU'dan manyetik yön gösteren çok amaçlı bir cihazdır.

Her bir pilotun cihaz panelleri P1 ve P3 üzerinde bir adet RDDMI yerleştirilmiştir. Cihaz, 360 derecenin tamamında manyetik yönü göstermek için bir servo sürücü beş derecelik artışlarla bölünmüş bir skala ve bir HDG bayrağı içerir.



Şekil 4.1 : Inertial reference system

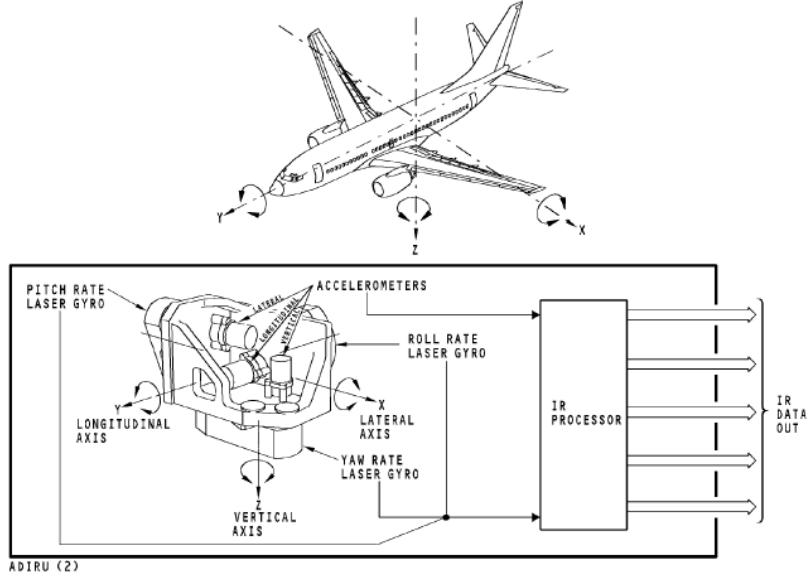
4.1.4. IRS'nin Çalışması

IRS sistemi, accelerometer ve laser gyro tarafından hissedilen sinyallere dayanarak heading ve attitude referansı sağlayan bir sistemdir. Her bir IRU içinde üç adet accelerometer ve üç adet laser gyro kullanılır.

Accelerometreler, IRU cihazının içinde uçağın x, y ve z eksenı boyunca ivmelenmesini hissederek. Üç adet laser gyro x, y ve z eksenleri etrafında pitch, roll ve yaw dönüşlerini hissederek. Bu sensörler IRU'ya sabit bir biçimde monte edilmişlerdir. Yani uçağın üç eksenine göre hareket ederler, uçak bu eksenler boyunca hareket ederken veya dönerken bunların hareketlerine izin verilmez.

Computer, altı adet sensörün tamamından alınan sinyalleri kullanarak, heading ve attitude referans sinyalleri ile birlikte mevcut pozisyon, ivmelenmeler yer hızı sürüklenme açısı ve attitude rate bilgilerini sağlar.

IRS sisteminin çalışmasını sağlamak için önce sistemin align edilmesi gerekir. IRS sistemini align olması demek lokal vertical ve true north'un hesaplanması demektir.

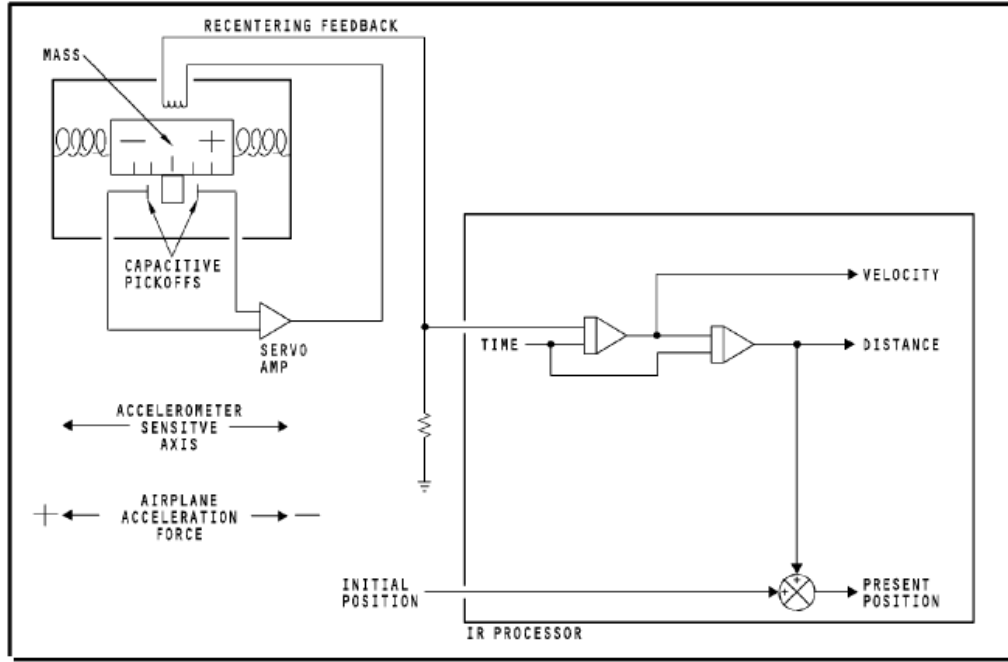


Şekil 4.2: IRS genel teorisi

4.1.5. IRS Tek Eksende Navigasyon Hesaplamaları

IRU içindeki sensör tiplerlerinden biri accelerometrelerdir. Accelerometreler iki adet yay yardımı ile bir case'in içine merkezlenmiş bir kütle olarak gösterilebilir. Uçağa ivme uygulanınca kütle merkezden ayrılır, bu yer değiştirme hareketi elektriksel bir sinyale dönüştürülür. Bu sinyal daha sonra kuvvetlendirilerek tekrar kütlelerin merkeze getirilmesi için kullanılır. İşte kütlelerin merkezde tutulmasını sağlamak için gerekli olan sinyal büyüklüğü acceleration ile orantılı olmak durumundadır. Bu şekilde kütlelerin merkezde tutulmasını sağlayarak yapılan ölçme işlemi geniş bir alanda ölçüm yapılmasını sağlar (Şekil 4.3).

Kütleyi merkezlemeye çalışan bu işaret ivme ile orantılı olduğu için bir defa integrali alınınca hız ve bir defa daha integrali alınınca yer değiştirme bulunur. Uçağın bulunduğu yer başlangıçtaki pozisyona uçulan mesafenin eklenmesiyle bulunur.



Şekil 4.3: IRS tek eksen navigasyon hesaplamaları

4.2. FBW- Fly by Wire

Fly by wire teknolojisi bir uçuş kontrol sistemidir. Uçuş kontrol sistemi; uçuş kontrol yüzeylerini, kokpit kontrollerini, bağlantı hatlarını ve uçuş sırasında uçağı kontrol etmek için gerekli mekanizmaları içermektedir.

Genel olarak kokpitten kontrol edilen yüzeyler üç bölüme ayrılır:

- Uçağın sağa sola yatışını sağlayan aileronların kontrolünü sağlayan bağ (yoke)
- Uçağın burun aşağı burun yukarı hareketini sağlayan elevatörlerin kontrolünü sağlayan sütun (column)
- Uçağın sağa sola dönüş hareketini sağlayan rudder kontrolü için rudder pedalları

Uçuş kontrol sistemlerini incelemeden önce uçağın eksenlerini ve bu üç eksendeki hareketini açıklamak gerekir.

4.2.1. Uçak Eksenleri

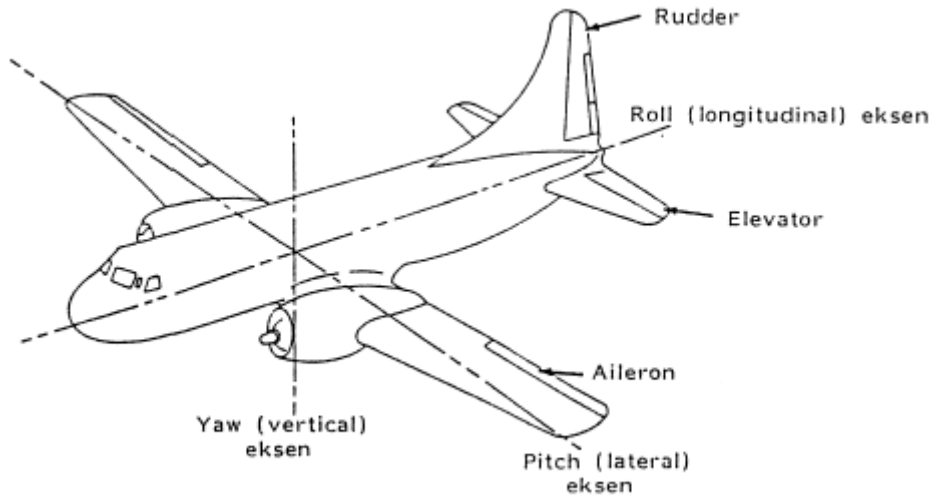
Bir uçak uçuş esnasında tüm hareketlerini üç ayrı eksen üzerinde yapar. Bu eksenler birbirlerine 90 ° açı yaparlar ve aşağıdaki şekillerde isimlendirilirler:

- Roll eksen
- Pitch eksen
- Yaw eksen

ROLL eksen: Uçağın burnu ile kuyruk konisini birleştiren hayali hattır. Uçağın sağa sola yatış hareketleri bu eksen üzerinde olur (Şekil 4.4).

PITCH eksen: Uçağın iki kanat ucunu birleştiren hayali hattır. Uçağın burun aşağı ve burun yukarı hareketleri bu eksen üzerinde gerçekleşir (Şekil 4.4).

YAW eksen: ROLL ve PITCH eksenlere 90 ° dik, uçağı üstten alta doğru delen eksendir. Uçağın yönünün belirlenmesini sağlayan sağa ve sola dönüş hareketleri bu eksen üzerinde olur (Şekil 4.4).



Şekil 4.4: Uçağın eksenleri

Uçağın havadaki hareketleri de bu üç eksene bağlı olarak üç ana grupta incelenir. Bu hareketler:

- Roll kontrol
- Pitch kontrol
- Yaw kontroldür.

Roll kontrol: Uçağın roll kontrolü; yani sağa ve sola yatışları her bir kanadın firar (arka) kenarında bulunan aileronlar ile sağlanır.

Pitch kontrol: Uçağın pitch eksenini etrafındaki burun aşağı ve yukarı hareketleri elevatörler ile sağlanır. Elevatörler uçağın yatay stabilizasyonunun firar (arka) kenarındadır.

Yaw kontrol: Uçağın yaw eksenini etrafındaki sağa ve sola dönüş hareketleri dikey stabilizasyonun firar kenarındaki rudder ile sağlanır.

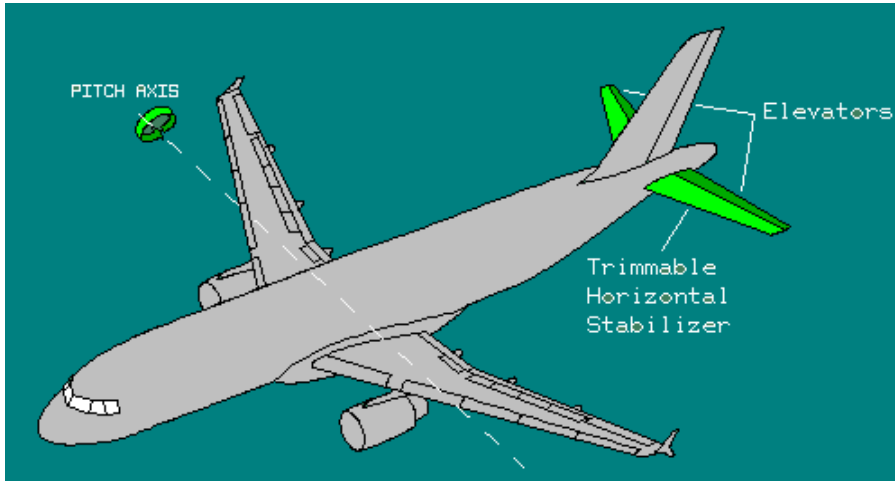
Uçuş kontrol sistemleri kullanılan teknolojiye göre genel olarak mekanik, hidromekanik, kablolu olarak (fly by wire) ayrılır. Bu teknolojiler kendi aralarında da gruplandırılabilir. Ancak biz burada sadece kablo ile uçuş (fly by wire) teknolojisini üzerinde

duracağız (Ayrıca temel uçak olarak A320 alınmış ve bir A320 üzerindeki fly by wire yöntem ve felsefesi anlatılmıştır. A320'nin temel uçak olarak seçilme sebebi ise 1984 yılında ilk dijital Fly by Wire kontrolleri ile uçan uçak olmasıdır).

Uçuş kontrol yüzeyleri elevatör hariç kompozit malzemedan üretilmiştir. Elevatör ise alüminyumdan üretilmiş bir uçuş kontrol yüzeyidir.

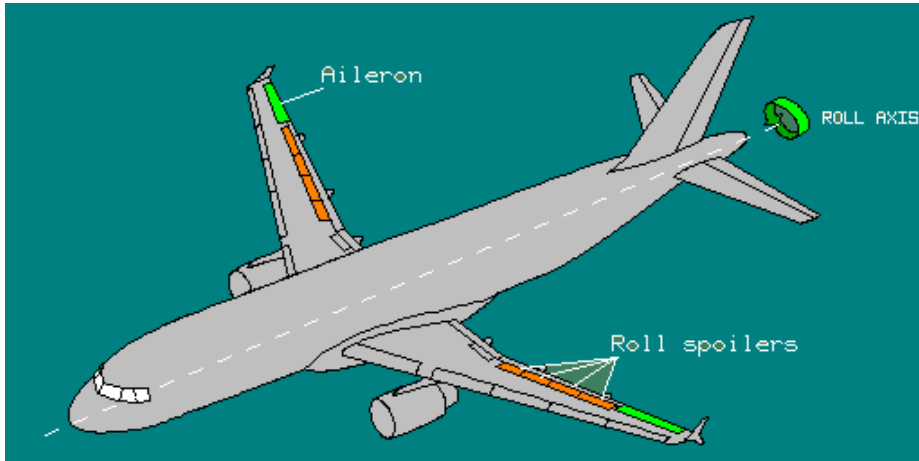
Tüm uçuş kontrol yüzeyleri elektriksel olarak kontrol edilir ve hidroliki olarak çalışır. Pitch eksen yüzeylerinde ise mekaniki olarak bir back-up sistemi de mevcuttur.

Pitch kontrol yatay stabilizer üzerindeki elevatörler tarafından gerçekleştirilir (Şekil 4.5).



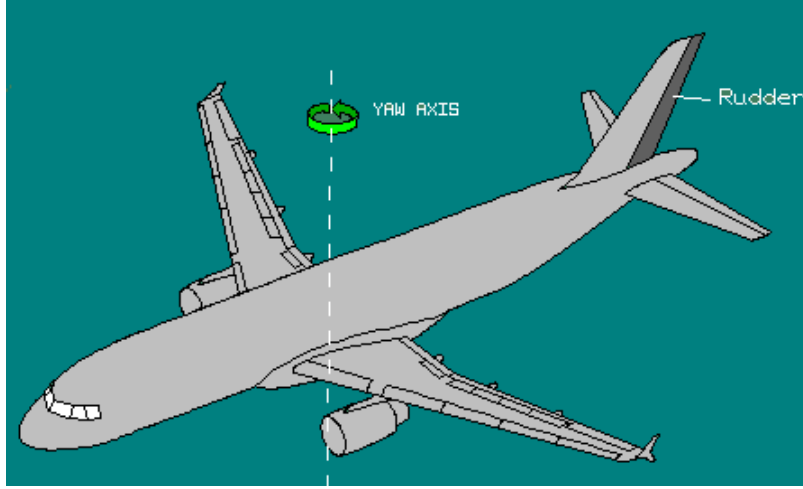
Şekil 4.5: Pitch kontrol yüzeyleri

Roll kontrol aileronlar ve roll spoilerler tarafından gerçekleştirilir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: Roll eksen kontrol yüzeyleri

Yaw kontrol ise rudder tarafından sağlanır (Şekil 4.7).

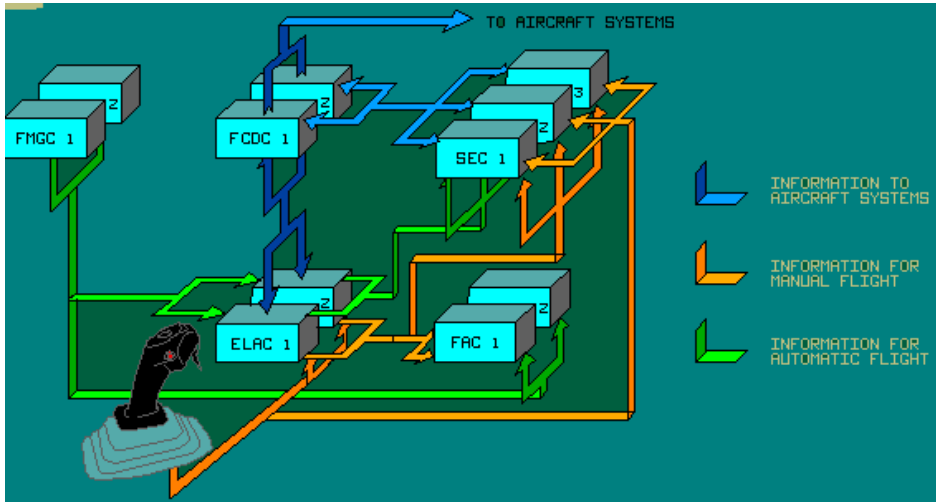


Şekil 4.7: Yaw eksen kontrol yüzeyleri

Bu yüzeylerin bilgisayar kontrolleri ise aşağıdaki sistemlerce yapılır (Şekil 4.8):

- 2 adet elevatör aileron bilgisayarları (ELAC)
- 3 adet spoiler elevatör bilgisayarları (SEC)
- yaw eksenini iki adet FAC kontrol eder.

Arıza durumunda bir ELAC ve bir SEC uçağın roll ve pitch eksen hareketlerini kontrol edebilir.



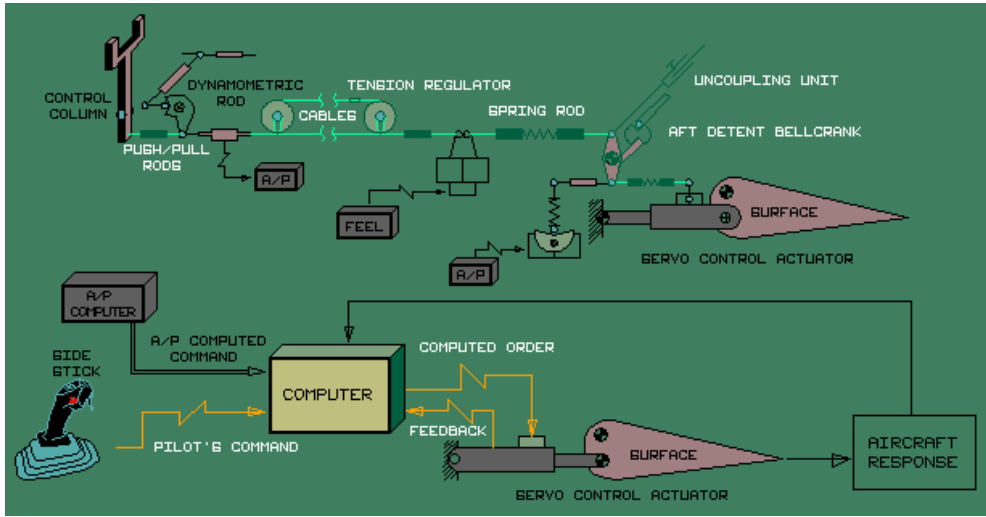
Şekil 4.8: Kontrol yüzeylerinin bilgisayar bağlantıları

4.2.2. Fly by Wire Felsefesi

Tüm uçuş kontrol yüzeyleri elektriksel olarak kontrol edilir ve hidrolik olarak çalışmaktadır.

Ek olarak stabilizer ve rudder elektriksel bir arıza olması durumunda mekanik bir back-up sistemi ile kontrol edilebilir.

Fly by wire felsefesinde kontrol levyesinin yerini side stick denilen ve joystick'e benzeyen bir kol alır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9: Fly by wire sistemi ve mekanik sistemin karşılaştırılması

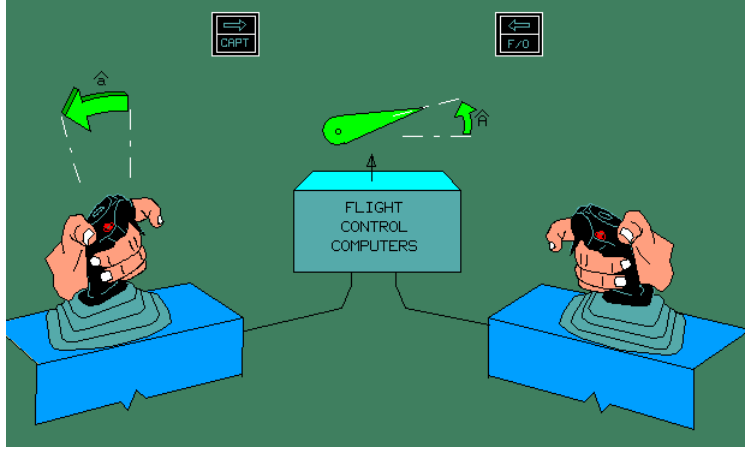
Mekanik bağlantıların yerine ise bilgisayarlar ve elektriksel bağlantılar kullanılmaktadır. Bu bilgisayarlar servo aktüatörleri kontrol etmektedir. Bilgisayarlar uçuş zarfını koruyarak uçuş kontrol kurallarının hazırlanmasını sağlarlar.

Otopilot komutları direk olarak bilgisayara iletilir. Bu iletim sırasında A/P (Auto Pilot) bilgisayarı devreye girer. Modüle edilmiş yapay his sidestick merkezleme yayı tarafından değiştirilir. Servo aktüatörün mekanik geri bildirimini ise bilgisayara gelen elektrikli bir geri bildirim ile yer değiştirmiştir.

CWS (sonrol steering wheel) fonksiyonu bilgisayar tarafından istenilen yüksekliğin devam ettirilmesi için garantilenir.

4.2.3. Sidestick Çalışması

Kaptan ve yardımcı pilot (first officer ;F/O) side sticklerinin montajı benzerdir. Ergonomik yapı olarak ise kaptanın kullandığı side stick sol ele göre ayarlanmıştır. Yardımcı pilotun kullandığı side stick ise sağ el kullanımına göre ayarlanmıştır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10: Side stick görüntüsü ve kontrolü

Bir side stick kullanılmadığı zaman yay yüküyle nötr konuma gelir.

Öncelik sıralaması FCC (Flight Control Computer), EAC ve SFC tarafından sağlanır. Side stick hareket ettirildiği zaman elektriksel bir sinyal sistem bilgisayarına iletilir. Her ikisinde stick de aynı yönde hareket ettirildiğinde sistem iki hareketin toplamı kadar konum değiştirir.

Side stickler ters yönde hareket ettirildiğinde ise sistemin konum değişimi iki hareketin farkı kadar olur.

Oto pilot konumundan çıkmak için side stick üzerindeki take over butonuna basmak ya da side sticklerden bir tanesine normalden fazla kuvvet uygulamak gerekir.

Kaptan take-over butonuna bastığı zaman öncelik kaptan side stick'ine geçer.

4.3. TCAS Trafik İkaz ve Çarpışmayı Önleme Sistemi

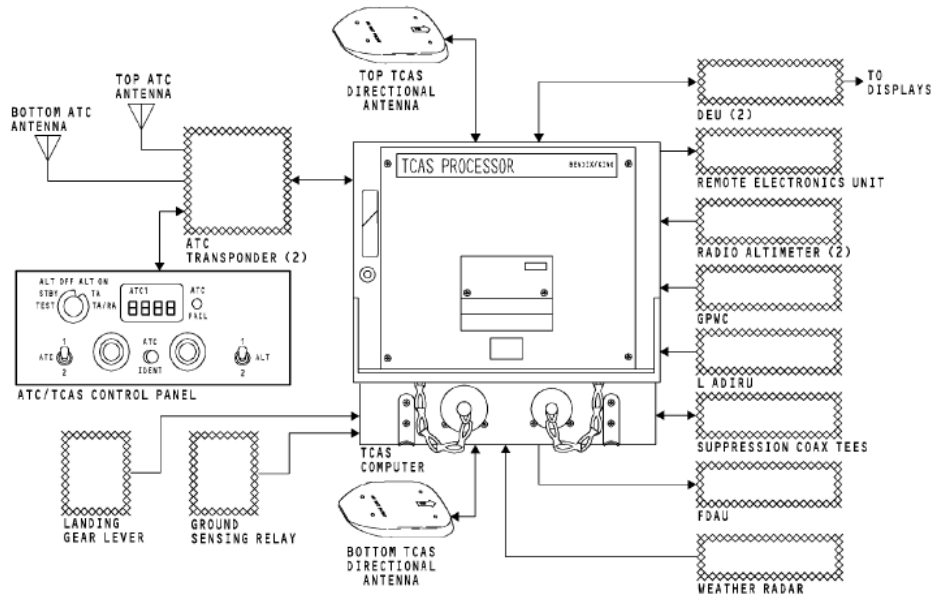
Air trafik kontrol (hava trafik kontrolü) sistemi yer ve uçak komponentlerini kapsar. Bir yer istasyonundan veya diğer uçak sistemlerinden bir sorgulama sinyali alındığı zaman, uçak transponderi otomatik olarak kodlu bir cevap sinyali gönderir. Bu cevap sinyali uçağın yeri, izi ve tanımı için kullanılır. Cevap sinyali aynı zamanda yer istasyonları için yer istasyonu için gerekli diğer verileri de kapsar. Veriler yer istasyonu radar display'leri (ekran) ve TCAS ile donatılmış uçak display'leri üzerinde gösterilir. TCAS computerleri çarpışmadan koruma (collision avoidance) hesaplamaları için veriler kullanır.

TCAS diğer uçakların gönderdiği sinyalleri alan ve kendisi de sinyal gönderen bir sistemdir. Bu sinyal gönderme işlemi sonucunda yükseklik, menzil ve durum bilgisi alınır. Diğer uçaklar kendi yükseklik bilgilerini rapor ederler. Diğer uçakların menzili ise sorgulama sinyalinin gönderimi, kabul edilmesi ve cevap gelmesi arasındaki zamanın ölçülmesi ile hesaplanır. Durum ise yatay (directional) antenler kullanılarak hesaplanır. TCAS bu bilgileri ve diğer uçuş halindeki uçaklardan gelen bilgileri kullanarak diğer

uçakların konumlarına ilişkin görsel indikasyonlar oluşturur. Aynı zamanda bu bilgiler görsel ve sisli olarak trafik önleme uyarıları oluşturur.

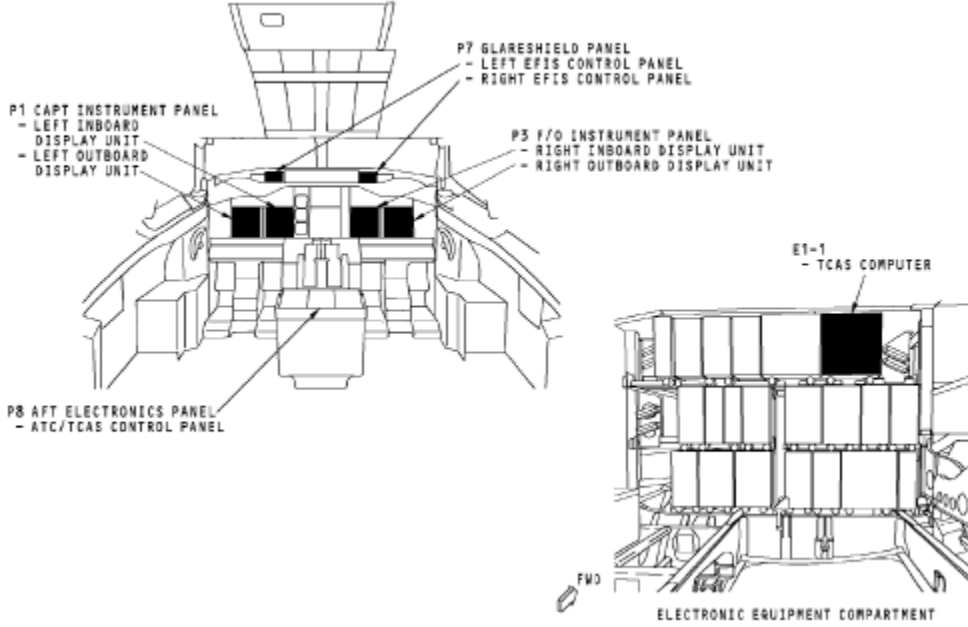
TCAS sistemi;

- 2 adet TCAS yatay anteni
- TCAS bilgisayar
- ATC/TCAS kontrol panelinden oluşur (Şekil 4.11).



Şekil 4.11: TCAS sisteminin genel bağlantı görüntüsü

TCAS bilgisayarını avyonik kompartmandadır. TCAS alt yatay anteni uçak üst gövdesi üzerindeki 385 numaralı istasyonda ve alt TCAS yatay anteni ise uçak alt üzerindeki 385 numaralı istasyondadır (Anten yerleşimleri Boeing 737-600/700/800/900 örnek kabul edilerek verilmiştir. Uçak tipi değişikçe anten yerleşim bölgesinin değişeceği unutulmamalıdır. Şekil 4.12).



Şekil 4.12: TCAS sisteminin kokpit ve avyonik kompartman yerleşimi

TCAS bilgisayarları diğer uçaklardan aldığı bilgileri TCAS'ın kontrol alanı içindeki hedef (target) uçakların çarpışma tehlikesi oluşturup oluşturmadığını hesaplamak için kullanır. TCAS bilgisayarının diğer uçaklarla haberleşebilmesi için bu uçaklarda da TCAS sisteminin olması gerekir. İki TCAS bilgisayarını paylaşılan verileri koordinasyonlu manevra yapmak ve olası çarpışmaları önlemek için kullanır.

4.3.1. ATC Sistemleri

Kullanılan iki ATC sistemi vardır. Bunlar ATCRBS (Air traffic control radar beacon sistemi) ve Mode S (mode select) sistemidir. Bu sistemlerin ikisi beraber de olabilir.

4.3.1.1. ATCRBS Sistemi (Air Traffic Control Radar Beacon Sistemi)

ATCRBS yer ve uçak (TCAS) sorgulamaları için pozisyon, tanıma ve yükseklik bilgileri sağlar.

Asıl gözetleme radarı (primary surveillance radar) döner antenden gönderilen bir sinyal ve hedef uçaktan geri yansıyan bu sinyale güvenilir. Yansıyan sinyal kontrolörün radar ekranı üzerinde bir hedef gibi gösterilir.

İkincil gözetleme radarı (secondary surveillance radar) asıl gözetleme radarı üzerine monte edilmiş bir antene sahiptir. Hedef uçaklar için kodlu sinyaller gönderir. Uçakların ATC cevabı aynı zamanda kontrolörün radar ekranı üzerinde görülür. Bir SLS (side lobe suppression) sinyali aynı zamanda bir omnidirectional antenden ana sinyal olarak gönderilir. ATC transponderda SLS sinyali ana sinyalin side lobe'ları için ATC cevaplamalarını

önlemek amacı ile ana sinyal ile karşılaştırılır. TCAS ile donatılan uçaklar aynı zamanda diğer uçakları sorgular.

4.3.1.2. Transponder

Uçak ATCRBS transponder'ı otomatik olarak; belirli bir kodla uçak TCAS sorgulayıcı, cevaplandırıcı veya yerden sinyal alır. Transponder mod A (identify – tanıma) sorgulamalarını ve mod C (altitude- yükseklik) sorgulamalarını cevaplar.

4.3.1.3. Radarscope veya TCAS Display (Radar Ekranı veya TCAS Ekranı)

Yer kontrolörü (ground controller) birincil ve ikincil gözetleme radarlarından geri dönenleri göstermek için bir radar ekranı kullanır. Uçak TCAS computer'leri display'ler üzerinde hedefleri çeşitli farklılıklarla ve yalnız hedef uçakla mümkün bir çarpışma tespit ettiği zaman gösterir.

4.3.2. Mode S

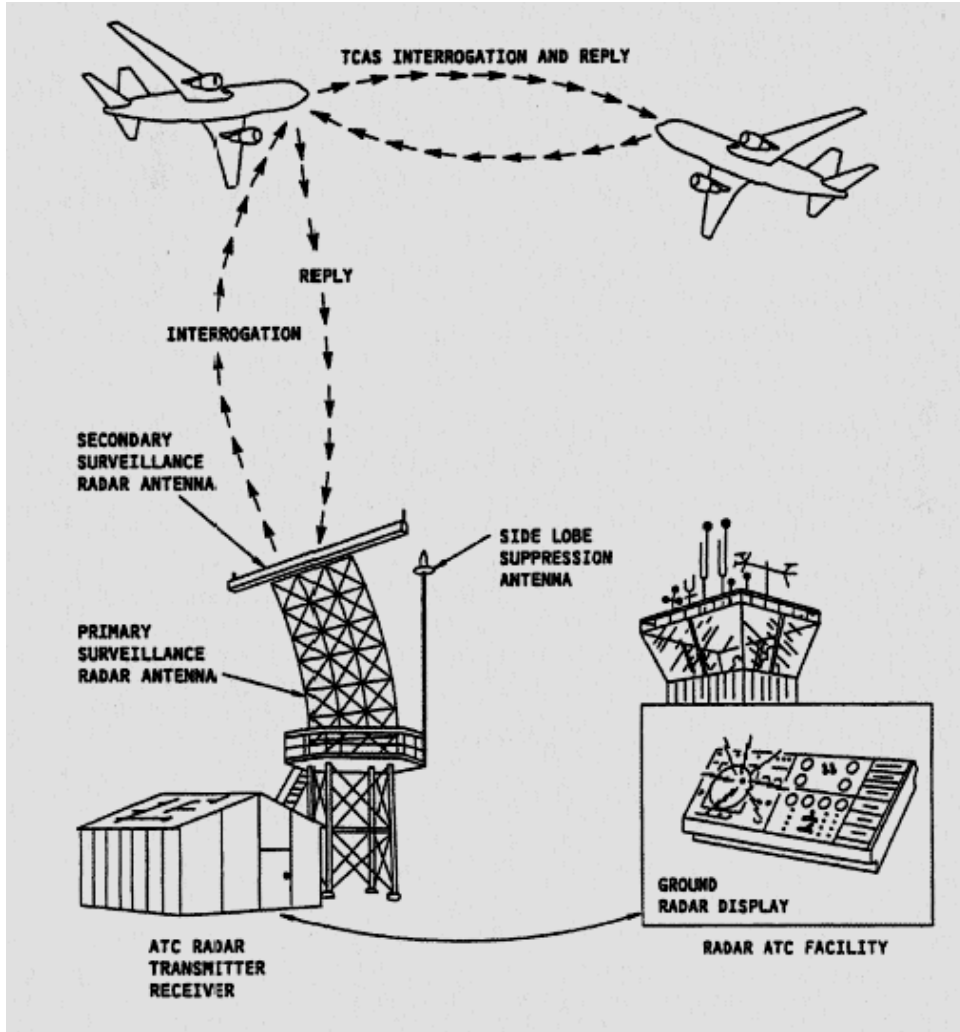
Mode S transponder'lar interrogator'ler (sorgulayıcılar) aşağıdakiler vasıtasıyla ATCRBS'nin özelliklerini artırır. Bu özellikler:

Uçakların izlediği yol ve tanıtımı için gerekli sorgulama ve cevaplamaların sayısını azaltır.

Uygun bilgileri göndermek ve almak için bir veri bağlantısı eklenmiştir.

Uçak çarpışmalarını önlemede pilotlara yardım için TCAS computer'lere veri gönderir.

Mode S transponder tek bir adres verir. Çoğu durumlarda adresler; yalnız sorgulama adresi için transponder adresi cevaplanır. Ayrıca sorgulama ve cevaplamanın bir serisi yerine tek bir sorgulama ve cevap kullanılması aracılığı ile sorgulayıcılar, tahmin eder, hedefleri izler ve pozisyonları güncelleştirir.



Şekil 4.13: TCAS sinyallerinin gönderimi ve geri dönüşü

4.4. Yazılım ile İlgili Tehditler, Uçabilirlik (Airworthiness) Gereksinimleri

Her uçağın belli bir yazılım programı vardır. Bu programlar yetkili kuruluşlar ya da üretici firma tarafından izin verilmediği müddetçe değiştirilemez. Değiştirilmesi durumunda meydana gelebilecek kazalarda sorumluluk hava yolu şirketine ve çalışanlarına ait olup sorumluluk üretici firmadan ve sigorta şirketlerinden kalkmaktadır.

Uçabilirlik gereksinimleri (airworthiness directive, AD) uçak sahiplerine ve operatörlerine belirli bir uçak , motor, avyonik sistem ya da herhangi bir sistem ile güvenli uçuş konusunda talimatlar veren bir bildiridir. Genellikle bu bildiriler FAA'in önerisi ile gelir.

FAA bölüm 39 uçabilirlik gereksinimleri ile ilgili ayrıntılı bilgiyi vermektedir.

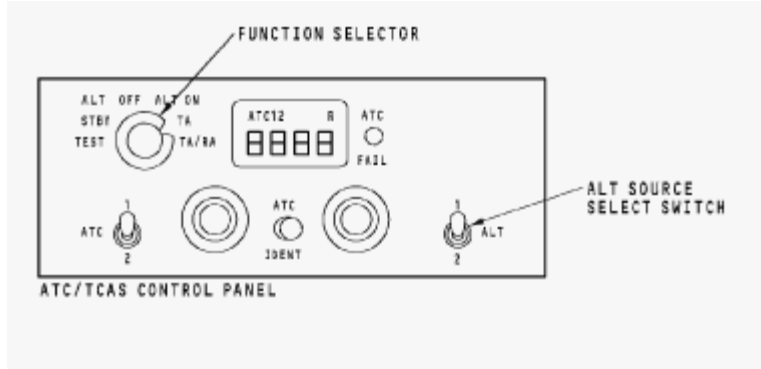
Amerika Birleşik Devletleri'nde AD'ler (uçabilirlik gereksinimleri) FAA tarafından yayınlanır. Ayrıca bu AD'ler isteğe bağlı (voluntary), zorunlu (mandatory) ve acil (emergency) olarak üç kategoriye ayrılabilir:

- İsteğe bağlı AD'ler : Uyulup uyulmaması operatörün isteğine bırakılmış bildiriler.
- Zorunlu AD'ler: Yönergede belirtilen süre içerisinde operatörler tarafından tamamlanması zorunlu bildiriler.
- Acil AD'ler: Operatörün hemen tamamlaması gereken bildiriler.

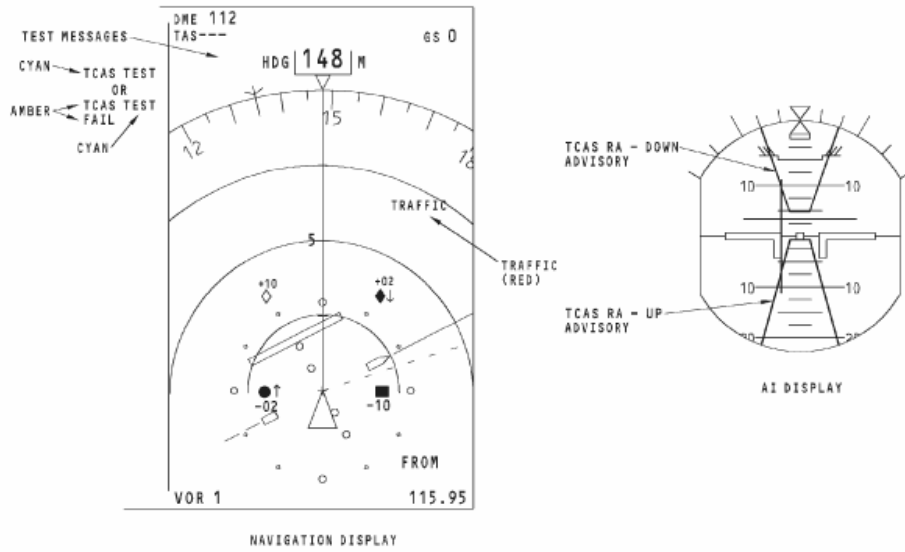
Zorunlu AD'ler ile acil AD'ler arasındaki fark acil AD'nin belli bir süre toleransının olmamasıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

TCAS sisteminin self-testinin yapılması ve test sonuçlarının incelenmesi



Şekil 4.14: ATC/TCAS kontrol paneli



Şekil 4.15: Test işleminden sonra ND ve ADI görüntüsü

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Genel bilgi: TCAS sisteminin self-testini ATC/TCAS kontrol panelindeki test konumundan ya da TCAS bilgisayarı ön panelinden başlatabilirsiniz. Test sırasında TCAS sinyalleri ND'lere, ADI'lara ve TCAS bilgisayarına gider. ➤ Test sonunda bir TCAS sesli mesajı ise dâhili uçuş hoparlörlerine gider. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gerekli güvenlik önlemlerini mutlaka alınız. ➤ Yanınızda mutlaka deneyimli bir uçak teknisyeni bulunmalıdır. ➤ Teknisyeninin telkinlerine mutlaka uyunuz. ➤ İşlerinizi Teknisyen gözetiminde gerçekleştirin.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Teste başlamadan önce gerekli güvenlik önlemleri mutlaka alınır. ➤ Testi başlatmak için TCAS/ATC paneli üzerindeki knobu TEST konumuna alınız (Şekil 4.14). 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Test işlemi başladıktan sonra ND ADI'ları gözlemleyiniz. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Eğer test başarılı olursa ND ekranı üzerinde aşağıdaki sonuçları gözlemleyiniz: <ul style="list-style-type: none"> • CYAN (mavi yeşil) renkli bir TCAS TEST mesajı • Kırmızı renkli bir TRAFFIC mesajı • Trafik durum bilgileri 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Eğer test başarısız olursa göreceğiniz mesajların durumu: <ul style="list-style-type: none"> • TCAS TEST mesajının yerinde TCAS TES FAIL mesajı görüntülenecektir. TCAS ve FAIL mesajı amber renkli; TES mesajı ise CYAN renkli olacaktır. • Trafik bilgileri de görüntülenmeyecektir. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Test sonuçlarını gözlemledikten sonra bir rapor yazarak bilgileri değerlendiriniz. 	

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. ATC/TCAS kontrol paneli üzerindeki düğme, anahtar ve konumları incelediniz mi?		
3. Testi başlattınız mı?		
4. Test sonuçlarını doğru değerlendirebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. IRS sistemini hangisi oluşturmaz?
A) IRU
B) ISDU
C) EFIS
D) DAA
2. Off bayrağının görüntülenmesine hangi arıza neden olmaz?
A) ATC
B) IRU arızası
C) ADC arızası
D) Cihaz arızası
3. IRU cihazının uçağın x,y ve z eksenini boyunca ivmelenmesini hangisi hisseder?
A) Accelerometreler
B) Laser gyro
C) Altitude
D) Navigation display
4. IRU cihazının uçağın x,y ve z eksenleri etrafında pitch, roll ve yaw dönüşlerini hangisi hisseder?
A) Accelerometreler
B) Laser gyro
C) Altitude
D) Navigation display
5. IRU cihazı hangisine bilgi göndermez?
A) ISDU
B) GPWC
C) ECAS
D) FMS
6. ATCRBS sistemi TCAS için hangi bilgileri sağlamaz?
A) Pozisyon
B) Rota
C) Tanıtma
D) Yükseklik
7. Bir uçağın diğer uçakları da sorgulayabilmesi için hangi sistemle donatılmış olması gerekir?
A) EICAS
B) TCAS
C) FMS
D) IRS

8. TCAS hedefleri;
A) Her zaman gösterir.
B) Büyüklüklerine göre gösterir.
C) Çarpışma olabileceğini tespit ettiği zaman gösterir.
D) İki uçak yan yana gelince gösterir.
9. Mod S ile ATCRB'nin hangi özellikleri **artırılamaz?**
A) Uçakların izlediği yol ve tanımı için gerekli sorgulama
B) Uçakların izlediği yol ve tanımı için cevaplama
C) Uygun bilgileri göndermek ve almak için bir veri bağlantısı
D) Uçağın hız limiti
10. TCAS sisteminin anten sayısı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?
A) 1
B) 4
C) 3
D) 2
11. Elevatör hangi malzemeden yapılmıştır?
A) Kompozit
B) Alüminyum
C) Çelik
D) Titanyum

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

12. Tüm uçuş kontrol yüzeyleri..... olarak kontrol edilir veolarak çalışmaktadır.
13. Uçağın sağa sola yatışını..... sağlar.
14. Uçağın sağa sola dönüş hareketini..... sağlar.

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 şıkların hangisinde insan kulağının duyabileceği frekans aralığı doğru olarak verilmiştir?
A) 20 Hz-20 KHz
B) 2KHz-20MHz
C) 10KHz-10MHz
D) 10Hz-100KHz
2. Aşağıdaki şıkların hangisinde frekans büyüklüğünün birimi doğru olarak verilmiştir?
A) Hz
B) Cycle
C) W
D) sn./m
3. Uzak mesafelerdeki aletlerle iletişimde kullanılan, bir veri içindeki bitlerin art arda gönderilmesiyle sağlanan iletim yöntemi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Asenkron veri iletimi
B) Paralel bilgi iletimi
C) Seri bilgi iletimi
D) Senkron veri iletimi
4. BER kısaltmasının tanımı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Gönderilen bit sayısındaki hata oranıdır.
B) Gönderilen bit sayısıdır.
C) Hatasız bit sayısıdır.
D) Gönderilemeyen bit sayısıdır.
5. EICAS'ın hangi ekranında uçak sistemi ile ilgili durum mesajları ve alarm listesi vardır.
A) Üst ekran
B) Alt ekran
C) EFIS ekranı
D) ECAM ekranı
6. Hangi ekran anormal bir durum olduğunda pilota durumu gösterir?
A) Üst ekran
B) Alt ekran
C) EFIS ekranı
D) ECAM ekranı
7. Kabin basıncı ve basınç artış ivmesi hangi tuş yardımıyla görüntülenir?
A) Press
B) Elec
C) End
D) Bleed

8. Motor parametrelerini aşağıdakilerden hangisi gösterir?
A) EWS
B) IRS
C) AFS
D) ADC
9. Suni ufukta uçağın pozisyonunu hangi ekran belirtir?
A) Pitch Attitude Indication
B) Airspeed Indication
C) A/C Symbol
D) Vertical Speed
10. Bir uçağın diğer uçakları da sorgulayabilmesi için hangi sistemle donatılmış olması gerekir?
A) EICAS
B) TCAS
C) FMS
D) IRS

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	Yanlış
2	Yanlış
3	Yanlış
4	Doğru
5	Duran dalga oranı (SWR)
6	Azaltacak
7	3'e; işitilebilir, ses altı(infrasonic), ses üstü (ultrasonic)
8	A
9	D
10	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	A
4	D
5	A
6	D
7	İki telli
8	11-29
9	Doğru
10	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ -3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	D
4	B
5	A
6	A
7	C
8	D
9	A
10	D
11	B
12	D
13	A
14	B
15	C
16	D
17	B
18	A
19	B
20	D
21	A
22	B
23	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	A
4	B
5	C
6	B
7	B
8	C
9	D
10	D
11	B
12	Elektriksel- hidrolik
13	Aileronlar
14	Rudder

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

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

KAYNAKÇA

- MILLER Gary M.,**Kodern Elentronic Communication**, Colombus Ohio, 1999.
- HENDERSON Max F., **Aircraft Instruments And Avionics For A&P Technicians**.
- Boeing 737-600/700/800/900 **Aircraft Maintenance Manuel Chapter 22, 23, 31, 34.**
- **By United Airlines**, Avionics Fundamentals.
- Thy Eğitim Merkezi, **Uçak Teknik Temel Kursu Notları**.
- LİK,H, **Uçak Temel Teknik Kursu Avyonik**, THY.
- Dhmi, **Radyo Seydüsefer Yardımcıları Ders Notları**.
- THY TİP Kursu, **Airbus A320 Eğitim Materyalleri**.