

UÇAK ELEKTRONİĞİ SİSTEMLERİNE GİRİŞ

Taner Arıburnu
tariburnu@hotmail.com
www.freewebs.com/tariburnu

Bilindiği gibi dünyanın en modern taşıtı uçak yalnızca uçak mühendisliği kapsamına giren, mekanik kısımlardan oluşmamaktadır. Kontrol edilemeyen bir yapı ayakta durmadığından elektrik ve makine mühendisliğinin bu endüstrideki katkısı çok yüksektir. Bugünün ultra modern (Hi-Tech) havacılık elektronik ve otomatik kontrol mühendisliğindeki en son gelişmeleri kullanarak uçuş ve yolcu güvenliğini en yüksek düzeyde tutmaktadır. İleri yazılım (software) modelleri ve donanım (hardware) mühendisliğindeki gelişmeler bunun en büyük kaynağıdır.

Uzay, askeri ve ticari havacılık endüstrisinde kullanılan ana prensipler aynı veya benzer olmasına rağmen proje konusu olan hava taşıtının kullandığı sistem entegrasyonu tamamen farklı olmaktadır.

Bu endüstride, deneyim yıllarının toplam değerinden daha fazla o yıllar içinde öğrenilenlerin ne derecede güncel olduğu ve ne derecede güncel olmaya devam ettiği önemlidir. Diğer bir deyimle bu endüstride ne kadar eski olursan ol, her yeni gün ayrı bir kitap sayfası, her yeni bir uçak sistemi ayrı bir okul, sınıf hatta yarıyıldır.

Dergimizin bu sayısından itibaren uçaklarda kullanılan elektronik sistemlere ilişkin teknik bilgilerin sunulacağı yazı dizisine başlıyoruz. Yazı dizisi kapsamından ilk olarak uçaklarda kullanılan sistemlerin genel olarak kısa tanımlarına yer vereceğiz. Temel ekipmanlarının tanıtılmasının ardından bu sistemlere ilişkin daha ayrıntılı bilgilere önümüzdeki sayılarda yer verilecektir.

Yazı dizisinde öncelikle uçak elektroniği (avionik) ile ilgilenmek isteyenlere yardımcı olmak ve henüz üniversitelerin eğitim programlarına girmemiş olan konularda ileri düzeyde eğitim almak isteyenler için bir yol haritası hazırlanmasını amaçlamaktadır. Yazı dizisi, uçak kazaları sonrası medya üzerinden yaşanan bilgi kirliliği ve eksik bilgilendirme yapılmasının da öne geçmeyi, kamuoyunun doğru olarak bilgilendirilmesini de hedeflemektedir. (Konu ile daha yakından ilgilenen okuyucularımız yazar ile tariburnu@hotmail.com adreslerinden iletişim kurabilirler.)

1 Uçak Sistemleri

1.1 Haberleşme

Bu sistem; uçağın bir kısmından başka bir kısma ve uçak veya yer istasyonları arasında ses, bilgi, devamlı dalga haberleşme komponentleri, yolcu anons sistemleri, interkom, uçuş sırasındaki telefonlar ve teyp çalıcılarından oluşur.



1.1.1 Alçak Frekans (Low Frequency-LF) Haberleşme Sistemi (30 -300 kHz.)

1.1.2 Yüksek Frekans (HF) Haberleşme Sistemi (3-30 MHz)

Bu sistem yüksek frekans bandına ait alıcı, verici ve antene ait komponentler, parçalar ve devrelerden oluşur.

1.1.3 Çok Yüksek Frekans (VHF) Haberleşme Sistemi (30 -300 MHz.)

Bu sistem çok yüksek frekans bandına ait alıcı, verici ve antene ait komponentler, parçalar ve devrelerden oluşur. Çok yüksek frekans hava haberleşme sistemi 118.000 - 136.975 MHz bandında çalışır. Her bir kanal 8.33 kHz'lik dilimlerle bölünmüştür.

1.1.4 Ultra Yüksek Frekans (UHF) Haberleşme Sistemi (300 MHz - 3 GHz.)

Bu sistem ultra yüksek frekans bandına ait alıcı, verici ve antene ait komponentler, parçalar ve devrelerden oluşur.

1.1.5 L1 L-Band taşıyıcı (1575.42 MHz)

L2 L-Band taşıyıcı (1227.6 MHz)

Radyo frekansı bandı (390- 1,550 MHz)

1.2 Bilgi Transmisyonu Otomatik Çağrılar

Bu sistemdeki komponentler ve parçalar darbeleri kod transmisyonundan gelen bilgiyi gösterir. Aşağıdaki alt kısımlardan oluşur:

1.2.1 Selektif Çağrı (Selective Calling-SELCAL)

1.2.2 Uçak Haberleşme ve Rapor Verme (ACARS-Aircraft Communications Addressing and Reporting System)

1.3 Eğlence Sistemi

Bu sistem eğlence sistemi amplifikatör, kaset kayıt çalma sistemi, hoparlörler ve video cihazlarından oluşur.

1.4 Interfon-Yolcu Anons Sistemi (PAS-Passenger Address System)

PA sistemi uçak üzerinde uçuş sırasında ve yer personeliyle haberleşme

yapmak amacıyla kullanılan amplifikatör ve ilgili telefon cihazından oluşur.

1.5 Ses Sistemi

Bu sistem uçuş ekibi kulaklıklarına ve hoparlörlerine gelen haberleşme ve navigasyon alıcılarının çıkışını kontrol eden kontrol panel ve amplifikatörden oluşur. Ayrıca mikrofondan haberleşme vericilerine giden çıkışı kontrol eder. Ana parçaları mikrofon, pilot mahalli hoparlörleri ve kulaklıklardır.

1.6 Navigasyon

1.6.1 Navigasyon Sistemi

Navigasyon sistemine ait bilgileri temin eden komponentlerden oluşur. Ayrıca hava trafiğinin kontrolüyle ilgili raporları da temin eder. Tipik parçaları; uçuş kontrol cihazları bilgisayarlar, kaydediciler, nav/comm cihazları, yönlendirme cihazları v.s.'dir.

1.6.2 Uçuş Çevre Bilgisi

Bu sistem ortamdan çevre bilgilerini alır ve uçuş navigasyonu üzerinde etkili olmak amacıyla kullanılmasını sağlar.

1.6.3 Pitot/Statik Sistem

Bu sistem akan ve duran hava bilgisi sağlar. Bu bilgi iniş takımları, altimetre, hava hızı ve tırmanma miktarı gibi aletler tarafından kullanılır. Tipik mekanik parçaları; port kafaları, borular bağlantı yerleri, valfler, statik port, selector valf v.s.'dir.

1.6.4 Dış Hava Sıcaklığı (OAT) İndikatörü/ Sensorü

Bu sensor motor hava giriş yapısı üzerine konulmuş olup hava ısısını pilot mahallindeki sıcaklık göstergesine iletir. Ayrıca uçağın dışındaki çevre hava ısısını ölçen ve gösteren sensor ve cihazları da besler. Sistem ilgili devre elemanları ve parçalardan oluşur. Bunlar sensor ve indikatörlerdir (göstergeler).

1.6.5 Tırmanma Değeri İndikatörü (IVSI-Instantaneous Vertical Speed Indicator)

Bu alet uçağın tırmanma değerini hissederek ve gösterir. İlgili statik sistemi ihtiva etmez. Ani düşey tırmanma hız indikatöründen oluşur.

1.6.6 Hava Hızı /Mach İndikatörü

Bu alet uçağın hızını ölçer ve gösterir.

1.6.7 Hava Hızı İndikatörü

Hava hızı indikatörü (IAS) uçağın hızını pito-statik sistem tarafından beslenerek direkt olarak okuyan bir indikatördür. IAS kalibre edilmiş hava hızına (CAS) doğrudan doğruya bağlıdır fakat alet ve pozisyon hatalarını ihtiva eder.

Bu sistem çalışma limitleri aşıldığında duyar, iletir ve uyarı yapar. Tipik parçaları: transducer, stall uyarı detektörü, switch, vana, korna, lamba, uyarı bilgisayarı, modül'dür.

1.6.8 Aşırı Hız İndikatörü

Normal çalışma olarak tanımlanmış hava hızları geçildiğinde uyarı yapan sistemin adıdır. Tipik parçaları; transducer, stall uyarı detector anahtar, vana, korna, lamba, uyarı bilgisayarı vs.

1.6.9 Altimetre, Baro Metrik Enkoder

Altimetre bir cismin sabit bir seviyeden olan yüksekliğini gösteren aktif bir uçuş aletidir. Altimetreler ve baro metrik enkoderler uçuş yüksekliğini ölçer ve gösterirler. Ayrıca önceden seçilen yükseklikte bir değişiklik varsa onu da duyar ve uyarır. Tipik parçaları: kadran, cihazın kasası, gösterge indikatörü ve yaydır.

1.6.10 Hava Bilgi Bilgisayarı

ADC, hava bilgi bilgisayarı veya dijital (DADC) modern cam pilot mahalli olan uçaklarda mutlaka gerekli bir bilgisayardır. Bu bilgisayar kalibre edilmiş hava hızını, mach sayısını, uçuş yüksekliğini, uçuş yüksekliği eğimini uçak pito-statik sisteminden alır

1.6.11 Stall Uyarı Sistemi

Uçuş stall durumuna girmeye aday bir uçakta durumu sezip ileten ve sesli, görüntülü ve fiziki titreşim olarak uçuş ekibini uyaran sistem.

Tipik parçaları: transducer, stall uyarı detektörü, kulakçık, korna, lamba, levveyi sallama cihazı, ısıtıcı eleman, uyarı bilgisayarı, modül v.s.

1.6.12 Aşağı Yukarı (Attitude) ve Yön Bilgi Sistemi

Uçağın aşağı yukarı ve hangi yönde hareket ettiğini gösteren sistemdir. Manyetik jiroskopik ve eylemsizlik kuvvetlerini kullanır. Eylemsel navigasyon (Inertial Navigation System INS) kullanan sistem komponentlerini ihtiva eder.

1.6.13 Aşağı Yukarı Jiroskop (Gyro) ve İndikasyon Sistemi

Bu jiroskopik sistem attitude dönüş (roll) yukarı-aşağı (pitch) bilgisini oto pilot bilgisayarına verir. Hava akışı veya bir elektrik motoruyla jiro prensipleriyle çalışan aletlerden oluşur. Tipik parçaları düşey ve yatay jiroskopdur.

Yönel Jiroskop (Directional Gyro) ve İndikasyon Sistemi

Bu sistem jiroskopik prensiplerle çalışır. Güç kaynağı hava akışı veya elektrik motordur. Önceden seçilmiş bir yöne göre yön referansları temin eder. Ayrıca flux unit detektörü için dünyanın manyetik alanını duyarak bu bilgiyi jiro sapması için kullanır. Tipik parçaları jiroskop, rotor, yatak v.s.

1.6.14 Pusula

Uçağın manyetik gidiş yönünü gösteren alet. Tipik parçaları kompenzator, ayar vidaları, conta, kasa v.s. dir.

1.6.15 Düşey (Vertical) Navigasyon (VNAV)

Havacılıkta düşey navigasyon oto pilot fonksiyonu olarak tanımlanmıştır. Oto pilot uçağın düşey hareketini ya önceden programlanmış FMS (Uçuş Yönetim Sistemi) uçuş planına göre düz uçuş ya da uçuş aletleri ile iniş sistemi (ILS/MLS) ile yaklaşma sırasında yönetir. Düşey navigasyon FMS ile bağlantılı olarak çalışmaya ilk 1982'lerde başlamıştır.

1.6.16 Bölge Navigasyonu (RNAV)

Bölge navigasyonu (RNAV), istenen bir uçuş yolu boyunca geçerli navigasyon işareti veren bir istasyon kapsamı veya bağımsız bir sistem kapasitesi içinde veya bunların hepsinin bileşeni şeklinde tariflenmiş uçak operasyonuna imkân veren bir navigasyon metodudur.

1.6.17 Eylemsel Navigasyon Sistemi (Inertial Navigation System-INS)

Bu sistem hiçbir yer istasyonuna bağlı olmayan tamamen kendi başına işlem gören bir navigasyon sistemidir. Bir kontrol panel, işaretlerini Eylemsizlik Navigasyon Ünitesi'nden (INU) alan indikatörler ve eylemsizlik platformundan (Accelerometer) oluşur. Tipik parçaları, Mod Secici Ünite (MSU-Mode Selector Unit), Kontrol Gösterme Ünitesi (CDU-Controller

Display Unit), Uzaktan Kumanda Gösterme Ünitesi (RDU)'dir.

1.6.18 Localizer/VOR Sistemi

Alet iniş sistemi (ILS/MLS) pilota pistin ortasını gösterir. Bu bilgi çok yüksek frekanslı bölgeden bağımsız bir sistem olarak kullanılır (VOR). Tipik parçaları, alıcı, anten, indicator, devre kesici, anahtar, koaksiyel anten kablosu v.s

1.6.19 Uzaklık Ölçme Sistemi (DME- Distance Measuring Equipment)/ (TACAN-Tactical Air Navigational Aid)

Mesafe ölçme sistemi VHF veya UHF radyo işaretlerinin yayılma gecikmesini zamanlayarak mesafeyi ölçen transponder esaslı radyo navigasyon teknolojisidir. Tipik parçaları, alıcı- verici, koaksiyel kablo v.s. TACAN askeri amaçlarla kullanılan tiptir.

1.6.20 Yere Yakınlık Uyarı Sistemi (GPWS)

Yere Yakınlık Uyarı Sistemi (GPWS) eğer uçak yere vuracak kadar tehlike içindeyse pilotları uyaracak şekilde yapılmış bir sistemdir. Bu sistemin diğer adı yere çarpma uyarı sistemidir (GCWS). Bu sistem uçağın yerden yüksekliğini radyo altimetre (Radar Altimetre) ile tayin ederek kontrol eder. Çok duyarlı ve doğru izleme özelliği ile hava şartlarından bağımsız olarak uçağın herhangi bir engele çarpma olayını ortadan kaldırmaktadır.

1.6.21 Dönüş ve Yatış/ Dönüş Değeri İndikatörü

Jiroskopik kuvvetlere göre hava ve elektrik motoruyla çalışan bir alettir.

1.6.22 Entegre Uçuş Sistemi

Ana attitude, yön, pozisyon, sapma bilgilerini devamlı hesaplayan sistem. Uçuş yönetim komponentlerini kapsamaz. Tipik parçaları, entegre uçuş anonsiyatoru, uçuş komparatoru, entegre uçuş bilgisayarı/amplifikatörü ve uçuş indikatörlerinden (ADI, HDI, RDI, CDI, FDI) oluşur.

1.6.23 İniş ve Taksi Cihazları

Yaklaşma, iniş ve taksi sırasında yol gösteren sistem. ILS (Aletle İniş Sistemi), yer yol gösterme cihazları, marker beacon (MB)' lardan oluşur.



1.6.24 Süzülme Sistemi

Yer istasyonundan yayınlanan elektronik işarete göre pilota ibre referansı veren sistemdir. Pilot bu şekilde doğru süzülme yolunu bulur. Tipik parçaları, devre kesici switch, anten ve indikatördür.

1.6.25 Mikro Dalga İniş Sistemi (MLS)

Mikrodalgalarla çalışan ve pilota aletle iniş yapabildiğini sağlayan sistemdir. Bu sistem uçakta bulunan uygun avionic cihazlarla yatay ve düşey yol gösterme fonksiyonu sağlar. Tipik parçaları, alıcı, anten ve kontrol panelinden oluşur.

1.6.26 Marker Beacon Sistemi (MB)

Süzülme yolu boyunca belirli noktalarda sesli ve ışıklı indikasyon veren sistemdir. Tipik parçaları, anten, alıcılar, sesli/ışıklı indikatörler, marker ışığı, kontrol paneli v.s. oluşur.

1.6.27 Kafa Yukarı Görüntüsü (HUD)

HUD, kullanıcının görüşüne herhangi bir engel yapmayan bir görüntüdür. Normal olarak askeri havacılık için geliştirilmişse de bugünün yaşamında yolcu uçakları, otomobil endüstrisi ve diğer uygulamalarda da kullanılmaktadır.

1.6.28 Rüzgar Etkisi Duyma Sistemi

Rüzgarın esme yönüne dik olarak etki edecek kuvvetli yatay ve düşey rüzgarı pilota haber veren alet sistemdir. Dış sensörler, indikatörler ve pilota haber verip gerekli manevraları yapmasını sağlayan uyarı sisteminden oluşur.

1.6.29 Hava Radar Sistemi

Yer cihazlarından bağımsız olarak hava durumunu göstermek üzere alıcı verici işlemleri yapan sistemdir. Alıcı-verici, anten, kontrol paneli, aksesuar senronizerleri, servo amplifikatör, gösterge v.s.den oluşur.

1.6.30 Doppler Sistemi

Doppler etkisi kullanarak yer hızı, sapma acısı, çapraz yolu ölçüp gösteren sistemdir.

1.6.31 Çarpışma Önleme Sistemi (TCAS)

Yer istasyonlarından bağımsız olarak uçağın pozisyonunu belirten bilgiyi veren sistem (Traffic Alert and Collision Avoidance System-TCAS). Tipik parçaları çarpışma önleme monitör ünitelerinden oluşur.

1.6.32 ATC (Air Traffic Control) Transponder Sistemi

ATC Sistemi yer istasyonundan aldığı kodlu işaretleri kodlu bir şekilde cevaplayıp geri gönderen böylece uçağın yerden yüksekliğini ve tanınmasını sağlayan sistemdir. Tipik parçaları, transponder, anten, kontrol ünitesi, koaksiyel bağlantı kablolarından oluşur.

1.6.33 Uzun Menzilli Navigasyon Sistemi (LORAN - Long Range Navigation)

Yer esaslı ana ve bağımlı istasyonlardan aldığı işaretlere göre uzun menzilli bir navigasyon veren komponent ve parçalardan oluşan sistemdir. Tipik parçaları, anten, uydurucu, alıcı, indikatör v.s.dir.

1.6.34 Otomatik Yön Bulma (ADF - Automatic Direction Finder) Sistemi

Yöne aldırılmadan çalışan bir radyo işareti alıp o istasyona göre uçağın durumunu tayin eden alçak frekanslı (LF) bir sistemdir. Anten, kontrol ünitesi, alıcı, koaksiyel kablo v.s.'den oluşur.

1.6.35 Omega Navigasyon Sistemi

Omega deniz ve hava navigasyonu için gerekli çok düşük (Very Low Frequency-VLF) frekans bandında yayın yapan sekiz istasyondan oluşan bir şebekedir.

1.6.36 GPS (Global Positioning System)

GPS, ABD Savunma Bakanlığı tarafından kara, deniz ve havada kullanılmak üzere geliştirilmiş bir uydu pozisyon sistemidir.

1.7 Otomatik Uçuş

1.7.1 Oto Uçuş Sistemi

Uçuş, pilotları çok yoran uzun süreli ve düzgün bir dikkat ve kontrol gerektirir. Uçağı havada kontrol etmek üç boyutlu ve yüksek hızlarda olduğu için çok karmaşıktır. Havadaki küçük sapmalar çok çabuk bir şekilde büyük hatalara sebep olabilir. Uçaklar uzun mesafe uçabilecek kapasiteye gelene kadar uçağın otomatik kontrolü göz önüne alınmamıştı. 1920'lerde radyo navigasyonu ile birlikte hava yolu ile seyahat pratik hale gelerek, otopilot sistemlerinin gelişmesine yol açmıştır. İlk otopilot sistemleri jiro (Gyro) esasına dayanmıştır.

Radyo navigasyonu ve onunla ilgili elektronik endüstri gelişince otopilotlar çok yüksek seviyede bir gelişim göstermiştir. Otopilotlar uçağı sabit bir yükseklikte kanatlarını düz seviye-



de tutacak yetenektedirler. Bugünün teknolojisinde programlanabilir bir otopilot mikro işlemciler için çok ideal bir uygulama alanıdır.

1.7.2 Otopilot Sistemi

Otomatik uçuş sisteminde uçağın attitude ve yön bilgilerini sağlamak için kullanılan tipik parçalar YAW (Uçağın uçuş düzlemine dik eksen boyunca yaptığı acısal hareketler) önleyici, kablo, anahtar, sensor v.s.dir. Baslıca komponentler, bilgisayar, servo ve kontrolör'dür.

1.7.3 Yükseklik Kontrolörü

Önceden tespit edilmiş yüksekliği, tırmanma miktarını veya düşme miktarını otomatik olarak tutmak için bilgi işaretleri veren sistem.

1.7.4 FMS (Uçuş Yönetim Sistemleri)

Uçuş Yönetim Sistemi (FMS) navigasyon, atmosferik ve yakıt akış bilgilerini kullanan bir sistemdir. Modern yolcu uçaklarında uçuş ekibi uçuş planını ve gerekli değişiklikleri bir veya daha fazla uçuş yönetim bilgisayarı (FMC) ve tipik olarak sol ve sağ kontrol görüntü üniteleri ile yapar. Bu FMC ve CDU'lar destekli bilgi baralarına (Data Busses) bağlıdır.

1.7.5 Otopilot Trim İndikatörü

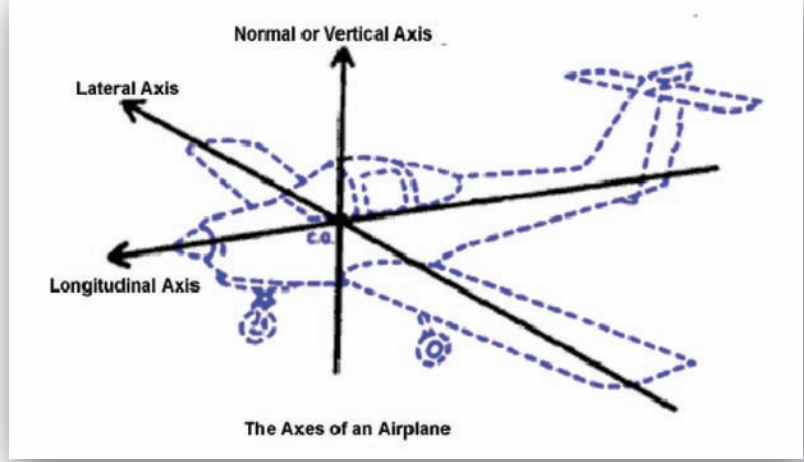
Bu İndikatör ve ilgili devresi pilot tarafından seçilmiş olan trim pozisyonunu gösterir. Şekil 1'de gösterilen eksenler etrafında uçağın ana hareketlerindeki küçük ayarların tümüne Trim adı verilir. Bu konuya oto pilot ve uçuş kumandaları anlatılırken detaylı olarak yer verilecektir.

1.7.6 Otopilot Ana Servo

Bu ünite alacağı elektrik veya hava işaretlerine göre esas uçuş mekanizmalarının mekanik olarak pozisyonlarını ayarlar.

1.7.7 Otopilot Trim Servo

Bu servo uçağın hareket ve yönünde küçük düzeltmeler yapacak şekilde uçuş kontrol kablolarına bağlanmıştır.



Şekil 1 - Bir uçağın fonksiyonel eksenleri

1.7.8 Elektriksel Güç Üretim Sistemi

Elektrik üreten, kontrol eden ve ikinci bus'lar ile diğer sistemlere AC/DC (Alternatif Akım/Doğru Akım) güç gönderen elektrik üniteleri ve komponentler bu sistemi oluşturur.

1.7.9 Alternatör-Generator çalışması

Alternatör-Generatoru grupları uçak motorları üzerine konulmuştur. Ayrıca Sabit Hız Ayarlayıcısı (CSD-Constant Speed Drive) türbin motorlarına konulmuştur ve bu AC alternatörleri sabit hızda çevirir. Bu bölgede üretilen elektrik enerjisi voltaj ve akımı devamlı kontrol edilecek şekilde uçak üzerinde alternatif veya doğru akım olarak kullanılır. Bu sistemin dağıtımı, devamlı kontrolü, arıza uyarıları tamamen modern yüksek teknoloji yardımıyla hardware ve software elemanlarından oluşmaktadır.

1.7.10 Alternatif Akım (AC) Üretim Sistemi

Bu sistem esas olarak türbin motorlu büyük uçaklarda kullanılır. Ana parçaları: alternatör, regülatör, AC inverter veya faz adaptöründen oluşur. (AC bazen Air Conditioning veya Aircraft için de kısaltma olarak kullanılır.)

1.7.11 AC Generator-Alternatör

Bu komponent motor tarafından çalıştırılır ve AC elektrik sistemi için AC üretir.

1.7.12 AC Inverter

Doğru akımı alternatif akıma çeviren komponent. İçindeki teknolojiye dolaylı statik çevirici de denir.

1.7.13 Faz Adaptörü

AC fazını değiştiren komponent. Komponent uçak üzerinde tek olarak değiştirilebilen kutu, valf, role vs.'dir. Endüstride bu elemanların içindeki bazı elemanlara da komponent denilebilir. Rezistans, IC, mikro eleman vs. Buradaki anlamını Line Replaceable Unit (LRU) olarak vermektiriz

1.7.14 AC Regülatör

Üretilen AC voltajı sabit bir voltaj değerinde tutan komponent.

1.7.15 AC İndikasyon Sistemi

AC Güç sistemlerinin voltaj, akım değeri ve sistem hatalarını gösteren sistem.

1.7.16 Batarya Aşırı Isı Uyarı Sistemi

Batarya aşırı ısınma durumunu duyan, uyarı ve gösteren sistem. Tipik parçaları: sensor, lamba, göstergedir.

1.7.17 Batarya Doldurma Sistemi

Dönen generatör ve alternatörlerden ayrı olarak DC akım ve gerilim kaynağı olan komponent. Tipik parçaları batarya doldurucu, mekanik kasa v.s.dir.

1.7.18 DC Redresör/Çevirici

AC akımını sistemlerde kullanmak üzere DC'ye çeviren komponent veya grup. Transformer Rectifier (T/R) grubu gibi. Uçağın motoru kadar önemli bir sistemdir. Uçaktaki tüm dönerek elektrik gücü üreten sistemler elden çıksa bile pilota gerekli indikatörlerin ve aydınlığın sağlanması batarya ve bu sistemlerle sağlanır.

1.7.19 DC Generator-Alternatör

Uçağın motoruyla çalıştırılan DC generatör veya doğrultulmuş AC bu sistemi oluşturur. Tipik parçaları: yatak, housing, kavrama, fan, kapasitör v.s.dir.

1.7.20 DC Regülatör

Generatör veya alternatör den gelen DC voltajını düzenleyen komponent. Son 35 yıl içinde gelişen yarı iletkenler üretim mühendisliği yardımıyla tamamen statik çeşitli güç bölgelerinde regülatörler yapılmıştır.

1.7.21 DC Gösterge Sistemi

DC sisteminde Voltaj, akım akışı ve sistem hatalarını gösteren ünitelerin tümü.

1.7.22 Dış Güç Sistemi

Dış elektrik gücünü uçak elektrik sistemine bağlayan sistem. Uçağın uçmadığı zamanlardaki tüm hizmetlerinin yapılması için gerekli sistemler. Dış güç kaynaklarını kapsamaz. Tipik parçaları dışı fiş, anahtar, indikatör lambasıdır.

1.7.23 AC Güç Dağıtım Sistemi

Kullanacak sistemlere AC elektrik gücünü sağlayacak sistem. Tipik parçaları sistem barası, devre kesici, akım sınırlayıcı, yük indikatörüdür.

1.7.24 DC Güç Dağıtım Sistemi

Kullanıcı sistemlere DC elektrik gücünü sağlayacak olan sistem. Tipik parçaları: sistem barası, devre kesici, akım sınırlayıcı, yük indikatörüdür.

1.7.25 Değişken Diferansiyel Transformatör (VDT)

VDT, birçok uygulamada kullanılan pasif bir endüktif devredir. Boru

sekinde ferromagnetik bir çekirdek üzerine yerleştirilmiş bir ana ve iki eşdeğer yapıda yardımcı bobinden oluşmaktadır. Ana sargı 50 Hz-20 kHz değerinde AC gerilimle beslenir. İki yardımcı sargı eşit sarım sayısına ve geometrik yapıya sahiptir. İkinci sargıları seri ters olarak bağlayarak endüklenen çıkış voltajları birbirine ters olarak fark voltajı doğururlar. Bu çıkış voltajının genliği çekirdeğin hareket alanı ile doğru orantılıdır ve faz yönü gösterir. VDT'ler uçak endüstrisinde çok olarak kritik sistemler için de kullanılırlar (fren sistemleri, Rudder vs gibi). İki ayrı tipi vardır. Döner Tip (RVDT) ve Çizgisel Hareket Eden Tip (LVDT)

Teorisi çok eski olmasına rağmen uygulama alanları son 25 yıl içindedir ve çok kritik karakterde sensörler olarak kullanılırlar.

1.8 Yakıt Sistemi

1.8.1 Yakıt Gösterge Sistemi

Yakıt sistemine ait genel bilgileri verir. Tank ünitesi veya indikatöre ait özel bir referans vermez. Tipik parçaları, devre kesici, konnektör, basınç anahtar, indikatör lambalarıdır. Uçuşa başlamadan önce uçağın tank veya tanklarının ne kadar yakıt alması gerektiğine uçuş ekibi karar verir ve alınan yakıtın yeterli olduğunu belgeler imzalanarak ve bilgisayar kayıtlarıyla tespit edilir.

1.8.2 Yakıt Miktar İndikatörü

Tanklardaki yakıt miktarını göstermek üzere yapılmış gösterge ve düşük seviye uyarı sistemidir. Tipik parçaları, indikatör, duy, ampuldür.

1.8.3 Yakıt Miktar Sensorü

Ölçen ve seviye işaretini pilot mahalline gönderen tank ünitesidir. Tipik parçaları, verici, yüzer anahtar, prop, sensor, toplayıcı, tank ünite yüzgeci, conta vs.dir.

1.9 Aletler

1.9.1 Gösterme / Kayıt Sistemi

Uçak üzerindeki tüm alet panellerinin ve kontrollerinin bulunduğu sistemdir.

1.9.2 Alet Paneli

Pilot mahallindeki sökülebilecek bütün alet ve kontrol panelleri. Montaj ve darbeci tüm parçalardan oluşur.

1.9.3 Bağımsız Aletler

Zamanı, kullanılan zamandaki bütün loglar veya hızlanma/yavaşlama kuvvetlerini ölçen üniteler. Tipik parçaları, zaman saati, basınç saati, anahtar, borular vs.dir.

1.9.4 Bilgi Kaydedici (Uçuş/Bakım)

Kritik uçuş, uçak ve motor bilgileri (Attitude, hava hızı, yükseklik, motor gücü) herhangi bir kaza olduğunda kullanmak üzere kaydeden komponentdir. Uçuşa ve uçuş kayıt kutusuna bilgi veren sistem ve parçalardan oluşur. Tipik parçaları, döner makara ve çelik banttır.

1.9.5 Merkezi Bilgisayarlar

Çeşitli sistemlerden gelen bilgileri hesaplayan, değerlendiren ve göstergelere veren sistem ve komponentlerdir. Motor, uçak gücü ve merkezi uyarı indikatörlerini bir araya toplamış entegre alet sistemleridir. Tipik parçaları; dijital çekirdek (core), avonik sistemi (DCAS), motor indikasyonları ve uçuş ekibi uyarı sistemi (EICAS), saklanmış kontrol listesi, tehlike anındaki prosedürler, şirket regülasyonları vs.'dir.

1.9.6 Merkezi Uyarı

İki veya daha fazla sayıdaki ilgili sistemde mümkün olan problemleri uyarı panel ve ilgili devrelerdir. Uyarılar sesli veya gözle görülür şekilde olur. Tipik parçaları: uyarı paneli, röle, lambalar, PC devresi, diyot, yakıt mikro anahtardır.

1.9.7 Merkezi Göstergeler

Birbirleri ile ilgili olmayan sistemlere ait görüntüler veren sistem ve komponentler.

1.9.8 Otomatik Bilgi

Birbirleri ile ilgili olmayan sistemlere ait bilgileri toplayan ve hesaplayan sistem ve komponentlerden oluşur.

1.10 Motor İndikasyon ve Uçuş Ekibi Uyarı Sistemi (EICAS)

Motor indikasyon ve uçuş ekibi uyarı sistemi (EICAS) uçak motorları ve diğer sistem göstergeleri ve uçuş ekibi anonslarını toplayan entegre edilmiş bir sistemdir. EICAS tipik olarak dönüş sayısı/dakika (RPM), ısı değerleri, yakıt akışı ve miktarı, yağ basıncı gibi motor parametrelerini kapsar. EICAS tarafından kontrol edilen diğer tipik uçak sistemleri ise hidrolik, pnomatik, elektrik üretimi, buzlanmaya karşı, kabin çevre sistemleri, uçuş kontrol yüzeyleri ve otomatik fren kontrol sistemlerine ait komponentlerdir.

1.11 Uçak Üzerine Takılı Test ve Devamlı Kontrol Sistemi (Built in Test Equipment-BITE)

Bu sistem ilk modern jet yolcu uçaklarıyla birlikte geliştirildi (1970'lerden bu yana).Önceleri yalnızca fazla karmaşık olmaları nedeniyle kutuların içine kutuyu uçaktan sokmadan önce kendi kendine test edebilmek için yapılmıştı.Bugün ise gerek yerde gerekse havada uçaktaki birçok sistemin testini tanımlanmış fonksiyonlarda yazılmış software koduna göre testler yapmaktadır.Bu testler devamlı kontrol ve izleme fonksiyonlarını sağlarlar.Bu devamlı izleme sonucu ortaya çıkan indikasyonlar olarak elektronik hafıza devrelerine (EPROM) kaydedilir ve pilot mahalline uyarı olarak gonde-

rilir.Uçagin üzerindeki sistemler merkezi kontrol bilgisayar (CMC) veya (CMCS)bu bilgileri toplar ve uçak daha havada iken gerekli analizler ve çeşitli testler simulatorler üzerinde başlatılır.Amac sistemleri devamlı izleyerek arıza oluşmadan gerekli işlemleri yapabilmektir.Erken teşhis uçakta da hem uçağı dolayısıyla belki de hayati bir olay yaratılmadan hayat kurtarır.İlerideki zamanlarda BITE sistemi üzerinde ayarla konuşabiliriz.

1.12 Fırçasız DC Motor

Fırçasız DC motor resolver işaretleri kullanarak elektronik komutasyonla çalışır. Resolver motor şaftı üzerine monte edilmiş olup motor kontrol devrelerine şaft acısı sağlar. Motor kontrol devresi şimdiki ve daha önceki şaft açılarını kullanarak motor sargılarının hangisinin enerjileneceğini tayin eder. Buna "komutasyon" denir.

1.13 Uçuş Göstergeleri

Pilot mahalli gösterge sistemleri (veya CDS) modern cam pilot mahallini yöneten aviyonin bir parçasıdır. Cam pilot mahalleri esas olarak uçak sistemlerinin ve uçuş yönetiminin çeşitli parçaları hakkında birleştirilmiş gösterge gruplarından oluşmaktadır. Son olarak geliştirilmiş olan modüler avionik entegrasyonu (Integrated Modular Avionics - IMA) pilot mahalli ve göstergelerin maksimum birleşimine imkan vermektedir.

1.13.1 Düz Panel Tipi

1.13.1.1 Renkli Uçuş aletleri

Renkli LCD'ler nedeniyle büyük performans avantajı gösterirler. Birçok sivil uçak 8x8 inch gibi küçük bir ölçüde olanlarını kullanırlar. CRT'den çok daha küçük ve hafiftir ve yüzde 33 daha az güç harcar. Bant genişliği ve tazeleme değerleri grafik yoğunluğu nedeniyle artırılmıştır. Süper renk düzgünlüğü, kontrast ve bütün çevre şartlarındaki karartma pilotun gözünü alma olayını iyice azaltmıştır. İster VIA ister AIMS bilgisayarlarıyla kullanılsın renkli LCD'ler daha büyük kullanma sahası, güneş ışıklı durumlarda daha iyi kontrast ve genişletilmiş görüntü avantajını sağlarlar. Bu nedenlerle uçuş mahalli için çok aranan komponentlerdir. Mükemmel görüntü kalitesi ve geniş görüntü açıları pilotlar için büyük avantajdır.

1.13.2 Dönüş Koordinatörü

Düşey Düzlemdeki Yön İndikatörü (Heading Indicator)

Uçağın gittiği yönü gösteren indikatördür. Bu indikatör adından da belli olduğu üzere pilota hangi yöne gittiğini gösterir. Bazen eski ismiyle bu indikatöre yön jirosu, yön indikatörü veya DI denir. Küçük uçaklarda manyetik pusula bu amaçla kullanılır. Fakat bu yol dünya manyetik alanının derin veya aşağı doğru hareketinden oluşan hatalardan etkilenir.

1.13.3 Düşey Hız İndikatörü (VSI)

Uçağın tırmanma sırasındaki hızını gösteren indikatördür.

1.13.4 Yatay Durum İndikatörü (HSI)

Bu indikatör uçakta normal olarak suni ufku (artificial horizon) altına çok kullanılan yönsel jironun (Directional Gyro-DG) yerine yerleştirilir. HSI pilotun önündeki ekranda bakması gerektiği elemanların sayısını azaltacak şekilde DG ve VOR görüntülerini birleştirir.

1.14 Gidiş Yönü ve Referans Sistemi (AHRS)

Uçağın yatay ve düşey düzlemdeki yönetim sistemi (AHRS) uçak için 3



eksenli sensordür. AHRS geleneksel mekanik jiroskopik uçuş aletlerini değiştirmek üzere yapılmıştır.

1.15 Otomatik Fren Kontrol Sistemleri (Antiskid ve Otofren)

1.15.1 Frenler

1.15.1.1 Otofren Sistemi

Fonksiyonları aşağıdaki şekilde tanımlanır:

-İnişte

-Kalkıştan vazgeçmede (RTO)

1.15.1.2 Kaymayı Önleme (ANTISKID)

Bu sistem tekerlek kaymalarını önler ve pedal veya ofofren fonksiyonları lastiklerin kaymasına neden olacak kadar yüksek bir değere gelmeyecek şekilde frenleme yaptırır.

1.16 Fren Sıcaklığı Kontrol ve Ölçümü

1.16.1 Elektronik Sayısal Fren Sıcaklığı Okuma (Fren Sıcaklığı Sensörü)

1.16.2 Lastik Basıncı Kontrol ve Ölçümü

1.16.3 Telsiz Basınç Okuma

1.17 Elektrik Fren Sistemi (Brake by Wire)*

1.17.1 Brake Elektrik Gücü Üretim ve Kullanımı

1.17.2 Elektromekanik Fren Sistemi

1.17.3 Pilot Fren Pedal Kontrolleri

Pedal fren uygulaması kaptan veya birinci pilot pedallarıyla kontrol edilir.

1.17.4 Pedal Saptırma ve LVDT projesi

1.18 Operatör Initiated Test

1.19 Uçağa Yüklenebilir Software Fonksiyonu (ODLF)

1.20 Bakım Operasyonları

1.20.1 Uçağa Takılı Sistem Sağlık Yönetimi

1.21 Otomatik Gaz Kontrol Sistemi (Autothrottle)

Otomatik gaz kontrol sistemi (Autothrottle) direkt olarak yakıt akışını kontrol

yerine istenen uçuş karakteristiklerini tayin ederek pilotun uçak motorlarının güç ayarını yapmasını sağlar. Bu sistem yakıt tasarrufu sağlar ve istenen hız veya gücü duyarlı bir biçimde ölçtüğünden motor ömrünü arttırır. İki tip çalışma modu vardır: hız ve itme

1.22 Avionik Software

1.23 Kabin Hava Sistemleri

1.23.1 Kabin Basıncı Kontrol Sistemi

1.23.2 Kabin Kompresör Sistemi

Uçağın içine basınçlı hava sağlayan sistemdir. Tipik parçaları: kompresöre ait kontrol ve indikasyon parçaları ve elektrik şebekesidir.

1.23.3 Hava Dağıtım Sistemi

Havayı dağıtan sistemdir. Tipik parçaları: cihaz soğutma sistemleri ozon konvertörleri, borulardır.

1.23.4 Hava Dağıtım Fanı

Üfleyici fan havayı yolcu rahatı ve cihaz soğutması için dağıtır. Tipik parçaları: yatak, burç vs.dir.

1.23.5 Kabin Basınç Kontrol Sistemi

Tipik parçaları: amplifikatör, anahtar, elektrik konnektörler v.s.dir.

1.23.6 Kabin Basınç Kontrolörü

Tipik parçası: kontrolör ünitesidir.

1.23.7 Kabin Basınç İndikatörü

Kabin basınç sistem indikatörü ve ilgili parçalardan oluşur.

1.23.8 Basınç Regülatörü/ Çıkış Valfi

Çıkış ve basınç düşürme valfları ve bağlantılar, filtre, diyafram gibi ilgili parçalardan oluşur.

1.23.9 Kabin Basınç Sensörü

Fark basıncı ölçerek bir işaret veren sistemdir. Tipik parçaları; basınç anahtarı ve transducer'dir.

1.23.10 Bleed Havası Gösterge Sistemi

Türbin motorlarında kompresör bleed havasının sıcaklık, basınç, kontrol pozisyonları ve uyarı indikasyonlarını gösteren sistemdir. Tipik parçaları: verici, sensor, indikatör, lamba, basınç anahtarıdır.

1.24 Merkezi Bakım Sistemi (CMS)

1.24.1 Merkezi Bakım Bilgisayarı

Diğer uçak sistemleriyle girişimde bulunan ve sistem problemlerini uçak bakım personeliyle kolay bir şekilde konuşmak fonksiyonunu yapan ünite ve komponentlerden oluşur. Tipik parçaları: bilgisayar, depolama devreleri, kontroller ve gösterge panelidir.

1.25 CAN Barası (Control Area Network)

Kontroller bölge şebekesi (CAN) mikrokontrollüler ve devrelerin arada herhangi bir bilgisayar olmaksızın birbirleri ile konuşmalarını sağlayan bir network standardıdır. Son 7 yılda geliştirilmiş çok modern bir software tasarım uygulamasıdır. ◀



* Yazar bu sistemin tasarımında, sistemin yapımcı firmasında ve Boeing'de 5 yıl süreyle görev aldı.