

Türkiye Havaalanlarının işletilmesi ile Türkiye Hava sahasındaki hava trafiğinin düzenlenmesi ve kontrolü görevi, Devlet Hava Meydanları İşletmesi(DHİM) Genel Müdürlüğüne yerine getirilmektedir. Kuruluşun Ana Statüsü ile belirlenen amaç ve faaliyet konuları ise; “Sivil havacılık faaliyetlerinin gereği olan hava taşımacılığı, havaalanlarının işletilmesi, meydan yer hizmetlerinin yapılması, hava trafik kontrol hizmetlerinin ifası, seyrüsefer sistem ve kolaylıklarının kurulması ve işletilmesi, bu faaliyetler ile ilgili diğer tesis ve sistemlerin kurulması, işletilmesi ve modern havacılık düzeyine çıkarılmasını sağlamak” tır.

Üstlenmiş olduğu görevlerini Uluslararası sivil havacılık kural ve standartlarına göre yapmak zorunluluğunda olan DHİM Genel Müdürlüğü bu doğrultuda;

Uluslararası hava ulaşımında can ve mal emniyetini sağlamak ve düzenli ekonomik çalışma ve gelişmeyi temin maksadıyla yürürlüğe konulan Sivil Havacılık Anlaşmasına göre kurulan “Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO-International Civil Aviation Organization)’nın üyesi bulunmaktadır. Ayrıca, “Hava Seyrüseferinin Emniyeti için Avrupa Teşkilatı (EUROCONTROL)”, Uluslararası Havaalanları Konseyi (ACI-Airports Council International) başta olmak üzere ilgili Uluslararası kuruluşların da üyesi bulunmaktadır.

Havalimanlarının 24 saat hizmete açık olması nedeniyle Ünitelerinde nöbetçi personel bulundurarak hizmetin 24 saat sürekliliği sağlanmaktadır.

İlgili Ünitelerin asli görevi; uçuş emniyeti ve yolcu hizmetlerini sağlayan sistem ve cihazların bakım yönergeleri doğrultusunda koruyucu bakımlarını yapmak, arızalanmaları halinde onarmak, teknolojideki gelişmeleri takip ederek sistem/cihazları temin ve tesis ederek hizmete vermek, periyodik uçuş kontrollerini yapmaktır.

Hava Trafiğinde CNS (Communication / Navigation / Surveillance) olarak adlandırılan Haberleşme / Navigasyon / Gözetim sistemleri kullanılmaktadır. Güvenli bir uçuşun gerçekleşmesi için Hava Trafiğinin en önemli unsuru pilot ile hava trafik kontrolörü arasındaki sağlıklı ve kesintisiz bir haberleşme sağlanmasıdır.

- 1- **Haberleşme (Communication) Sistemleri**
- 2- **Seyrüsefer (Navigation) Sistemleri**
- 3- **Radar (Surveillance) Sistemleri**

HABERLEŞME SİSTEMLERİ (COMMUNICATION SYSTEM)

- Hava/Yer Telsiz Cihazları
- Ses Haberleşme Sistemi (VCS:Voice Communication System)
- Ses Kayıt Cihazları (VCR:Voice Communication Record)
- AFTN/CIDIN/AHMS (Aeronautical Fixed Telecommunication Network / Common ICAO Data Interchange Network / Aeronautical Message Handling System)
- ATIS Sistemi (Automated Terminal Information Service)
- Trunk Sistemleri
- Uydu Haberleşmesi (VSAT:Very Small Aperture Terminal)
- Cospat Sarsat

Hava/Yer Telsiz Cihazları:

ALICI VE VERİCİ CİHAZLARI (RECEIVERS AND TRANSMITTERS):

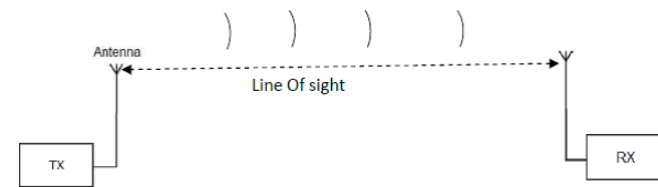
Hava trafiğinin en önemli unsuru sağlıklı ve kesintisiz hava/yer haberleşme ortamının sağlanmasıdır. Haberleşme frekansında meydana gelecek kesintiler, parazitler, enterferanslar Hava Trafiğinde ciddi sorunlar yaşanmasına neden olabilmektedir.

Hava Trafik kontrolörlerinin Pilotlarla yaptığı telsiz haberleşmesi Havalimanlarında bulunan lokal istasyonlarda ve uzak telsiz istasyonlarında bulunan VHF/UHF Hava/Yer telsiz cihazları ile sağlanmaktadır. Kesintisiz bir frekans haberleşmesi için verici ve alıcı telsiz cihazları main ve stand-by olmak üzere iki farklı istasyonda yedekli olarak konuşlandırılmaktadır. Havalimanlarında bulunan lokal istasyonlardaki alıcı/verici cihazlara ses bilgileri 600 ohm’ luk bakır hatlar üzerinden taşınmakta olup uzak istasyonlardaki main cihaz olarak adlandırılan alıcı/vericilere cihazlara ise Radyolink, TDM(Time Division Multiplexer) ile dijital olarak taşınmakta, stand-by cihaz durumundaki yedek cihazların ses bilgileri ise uydu üzerinden taşınmaktadır.

Hava/Yer haberleşmesinde kullanılan telsiz cihazları 118-137 MHz VHF frekans bandında ve AM Modülasyonlu alıcı ve verici cihazlardır. Bu band 25 KHz’ lik kanal aralıklarıyla 760 tane frekans tahsisine imkan vermektedir. Eurocontrol Teşkilatı tarafından, Hava-Yer haberleşme trafiğinin yoğun olduğu Avrupa Hava sahasında, 25 KHz’ lik kanalın 3’e bölünmesi suretiyle 8.33 KHz’ lik kanal aralığı oluşturma çalışmaları yürütülmektedir.

Alıcı ve verici cihazlar 25 kHz, 8.33 KHz kanal ayrımı ve 50 watt, 25 watt, 10 watt çıkış gücü verebilecek şekilde ayarlanabilmekte olup oldukça etkin kontrol ve konfigürasyon menüsüne sahip olduğundan frekans seçimi, modülasyon seviyesi, hat çıkış seviyesi gibi bir çok ayar ve test işlemleri cihaz üzerinden kolaylıkla yapılabilmektedir. VHF cihazlarının yanı sıra havacılığa tahsisli 225-400 MHz frekans bandında çalışan UHF cihazlarda mevcut olup bunlar genellikle askeri veya acil yardım frekansları olarak kullanılmaktadır.

Hava/Yer VHF/UHF Telsizler “Line of Sight” (alıcı ve Verici antenlerinin dorudan birbirini görmesi) haberleşme yaparlar. Alıcı ve Vericide dikey polarizasyonlu 118-137 MHz omnidirectional dipol ($\lambda/2$) antenler kullanılmaktadır.



Ancak coğrafi koşullar nedeniyle alıcı ve verici antenlerinin dorudan birbirini görmediği bölgelerde hava/yer haberleşmesinde kör noktalar(dark region) meydana gelmektedir. Bu nedenle Offset Carrier(CLIMAX) çalıştırma yöntemi uygulanarak kör noktalar ortadan kaldırılmaktadır.

Offset Carrier (CLIMAX) Çalıştırma:

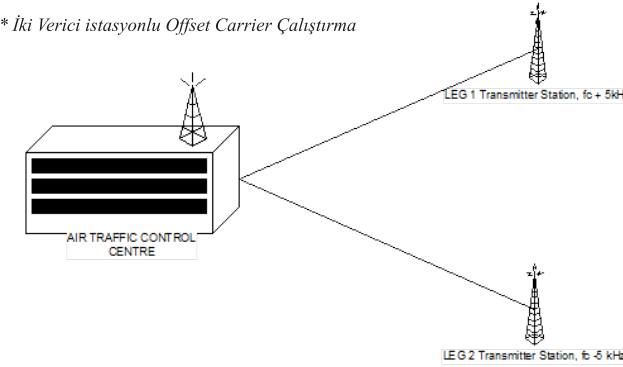
Multi Carrier (Çoklu Taşıyıcı) olarak da bilinen bu yöntemde; çok geniş sektörlerde veya iletişimde kör noktalar (dark region) oluşan dağlık bölgelerde kaverajı sağlamak amacıyla, aynı radyo kanalı içerisinde merkez taşıyıcı frekansında belirli miktarlarda kaydırmalar (offset) yapılmak suretiyle, iki veya daha fazla vericiden aynı anda yayın yapılarak gerçekleştirilir.



Senan Acar
Elektrik & Elektronik
Mühendisi
senanacar@hotmail.com

Alicının, Best Signal Selection özelliği sayesinde bu istasyonlardan gelen sinyallerden en uygun sinyalin seçilmesi suretiyle iletişim gerçekleşir.

* İki Verici istasyonlu Offset Carrier Çalıştırma



Verici İstasyonu Sayısı	Tx frekansları	Tx frekansları	Tx frekansları	Tx frekansları	Tx frekansları
2	fc + 5 kHz	fc – 5 kHz	-	-	-
3	fc + 7.5 kHz	fc	fc – 7.5kHz	-	-
4	fc + 7.5 kHz	fc – 7.5kHz	fc +2.5kHz	fc -2.5kHz	-
5	fc -2.5 kHz	fc – 7.5kHz	fc -2.5kHz	fc +2.5kHz	fc + 7.5 kHz

* 25 KHz Kanal Aralığında Kullanılan ICAO tarafından belirlenen istasyon sayısına bağlı olarak offset miktarları. (8.33 kHz için iki bacaklı climax uygulanmasında $fc \pm 2.5$ kHz offset düşülmektedir.)

Bütün bunların yanında ,ülkemiz hava/yer haberleşmesinde yaşanan en büyük sorun frekanslarda meydana gelen enterferanslar ve radyo yayını girişimleridir. Her hangi bir frekansı tamamen bloke edecek şekilde meydana gelebilen bu tür problemler hava trafiğinde çok büyük sorunlara neden olmaktadır.

Radyo karışımları genellikle periyodik bakımı ve kontrolü yapılmamış, izinsiz yayın gücünü arttırılmış ve kaçak verici cihazları kullanan radyo istasyonlarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca iyi bir frekans planlaması yapılmadığı durumlarda hava/yer haberleşmesinde önemli sorunlardan bir tanesi de Intermodülasyon dur.

INTERMODÜLASYON (Intermodulation) :

İki verici frekansının aynı anda kullanılmasından frekans harmoniklerinin etkileşimi nedeni ile bazı frekanslar oluşur.

$$3. \text{ Kademe : } 2*f_1 - f_2 = f_3 \quad \text{ve} \quad 2*f_2 - f_1 = f_4$$

$$5. \text{ Kademe : } 3*f_1 - 2*f_2 = f_5 \quad \text{ve} \quad 3*f_2 - 2*f_1 = f_6$$

f_1 ve f_2 frekanslarının harmoniklerinin birbirine etkileşiminden aynı frekans bandında f_3 , f_4 , f_5 ve f_6 frekansları oluşmaktadır. Aynı yerde başka bir cihazımızda bu frekanslardan birisi kullanılıyor ise intermodülasyon kaynaklı girişim meydana gelir.

Intermodülasyon problemlerinden kaçınmak için iyi bir frekans planlaması yapılması (intermodülasyon frekanslarının kullanılmaması) gerekmektedir.

Interference (girişim-enterferans):

İstenmeyen sinyaller sistemimize girerek sinyalimizde bozucu etki meydana getirebilirler. İstenmeyen sinyallerin sisteme girerek sinyali bozmasına interference denir. Interference etkisinden kurtulmak için istenmeyen sinyal kaynakları sistemden uzaklaştırılır.

Ayrıca, telsizlerdeki girişimin etkilerini yok etmek/azaltmak için alıcı ve verici cihazları (istasyonları) mümkün olduğunca (minimum 500 m) birbirinden uzaklaştırılır. Eğer bu mümkün değilse alıcı ve verici antenleri arasında düşey ve yatay ayırma yapılır. Bu durumlarda ayrıca Cavity filtre kullanılır.

Ses Haberleşme Sistemi (VCS:Voice Communication System):

Telefon ve Radyo Telsiz haberleşmesinin tek bir ünite üzerinden sağlandığı bir anahtarlama(switching) sistemidir. Söz konusu VCS sistemi Hava Trafik Kontrol hizmeti verilirken, Hava Trafik Kontrolörü ile pilot ve diğer ilgili birimlerin zaman kaybına meydan vermeden birbirleri ile en kısa yoldan, hızlı bir şekilde haberleşmesini sağlamaktadır.

VCS Sistemlerinin kesintisiz çalışması çok önemli olup, Merkezi İşlem Üniteleri (CPU) birbirlerinin görevlerini alacak yapıda A ve B kanal olarak tasarlanmıştır. Hava Trafik Kontrol hizmeti verilirken;

- Hava/Yer Telsiz Haberleşmesi(Direk pilotla konuşma),
- ACC ve ATC Üniteleri arasındaki haberleşme(İstanbul, İzmir, Ankara vb.)
- Liman içi ATC birimleri ve yer hizmet birimleri arasında haberleşme(Kule, Yaklaşma, AIS, İtfaiye, Meteoroloji, Teknik Süper-viser vb.)
- Eurocontrol CFMU ve FMU birimleri ile ATS-QSIG veya MFC-R2 protokolü ile yapılan haberleşme,

Bahse konu birimler arasında telsiz ve telefon haberleşmesi kesintisiz ve gecikmesiz tek bir panel üzerinden VCS sistemi ile yapılmaktadır.

Operatör pozisyonu olarak kullanılan renkli touch screen panel üzerinde radyo kanalları ve telefon hatları bulunmakta olup hava trafik kontrolörlerinin ihtiyaçlarına göre konfigürasyon yapılmaktadır.

VCS sistemine Hava/Yer verici ve alıcı telsiz (main/stand-by olarak) cihaz bağlantıları, direkt telefon hatları, MFC-R2 protokolü hatlar, uydu üzerinden haberleşmeyi sağlayan VSAT sistemi tesis edilmiştir. Bununla beraber Türkiye hava sahasının tek bir merkezden kontrolü projesi kapsamında Havalimanları arasında WAN Network ağı tesis edilmiş olup, bu sayede emergency durumlarda havalimanlarının birbirlerinin frekanslarını ve telefon hatlarını kullanmaları sağlanmaktadır.

Tüm VCS ‘lerde frekans, telefon ve operatör pozisyonlarının her birinin sistem üzerinde 30 dakikalık ses kaydı yapılmakla birlikte Ses Kayıt Cihazlarına (VCR:Voice Communication Record) kaydedilmek üzere sistem üzerinde çıkışları bulunmaktadır.

VCS sistemlerinde Telefon kanallarının kullanımı ile ilgili bazı önemli özellikler;

- Gelen çağrıları tutmak (hold),
- Gelen çağrıları başka bir pozisyona aktarmak (transfer),
- Konferans ,
- OVER RIDE (öncelik),
- Çağrının önceden tanımlanmış operatör pozisyonları tarafından kullanılması,

- Herhangi bir pozisyonun kullanıma kapatılması durumunda bu pozisyona gelen çağrılar önceden tanımlanmış başka bir pozisyona yönlendirilmesi (Call Diversion),

- Herhangi bir pozisyonun meşgul olması veya cevap vermemesi durumunda, bu pozisyona gelen çağrılar önceden tanımlanmış başka bir pozisyona yönlendirilebilir. (Call Forward),

- Herhangi bir pozisyona gelen çağrılar başka pozisyon tarafından alınarak cevaplandırılabilir. (Call Pickup),

- Çok haneli numara çevrilerek aranan telefon kanallarının kısaltılmış numara özelliği ile aranması mümkündür,

- VCS Sistemi, diğer Havalimanlarında bulunan VCS Sistemleri ile ATC MFC-R2 veya ATS QSIG (dijital) protokolü ile pozisyon-pozisyon haberleşme yapmak mümkündür. (Antalya1 CWP’sinin İstanbul5 CWP’sini arayabilmesi),

(CWP: Controller Working Position: Kontrolör çalışma pozisyonu)

VCS sistemlerinde Radyo kanallarının kullanımı ile ilgili bazı önemli özellikler;

- Radyo kanalları Main/Stdb y ve Tx/Rx olarak seçilebilir ve hangisinin seçildiği görülür,

- Boardlarda kullanılan tüm frekanslar displayde görüntülenir,

- Aynı frekansa ait cihazlardan (Main/Stdb y) en iyi sinyal seviyesine sahip olanın otomatik seçim (Best Signal Selection-BSS) özelliği olmalıdır,

- Operatör PTT mandalına basıp konuşmaya başladığı anda loud-speaker panelden alışı olarak herhangi bir akustik feedback ya da diafoni meydana gelmemelidir,

- Çalışmayan radyo kanallarının kullanım dışı olduğu görülmektedir,

(Radyo Kanalı: Hava trafik kontrolü ile pilot veya yer araçlarıyla VHF/UHF frekansları ile ses haberleşmesinin yapıldığı verici ve alıcı cihazlardır.)

Sistemin bakım ve konfigürasyon terminaliyle (Maintenance Re-configuration Terminal-MRT) sistem ve operatör pozisyonlarına ait fonksiyonel ve genel işletim parametrelerinin değiştirilmesi veya bir yenisinin eklenmesi mümkündür.

Ses Kayıt Cihazları (VCR:Voice Communication Record):

Hava Seyrüsefer hizmetleri kapsamında, Hava Trafik İdaresinde (ATM:Air Traffic Management) doğrudan kullanılmayan, hava seyrüseferini etkilemeyen ancak sivil havacılık kuralları gereği mutlaka bulundurulması gereken sistemlerdendir. Ses Kayıt Sistemi ile Hava seyrüseferini ilgilendiren telefon, yer/yer telsiz, hava/yer telsiz konuşmaları ve idare tarafından kayıt altına alınması gerekli/uygun görülen diğer telsiz ve telefon görüşmelerinin tamamı kayıt altına alınır.

Arşivlenen ses dosyalarının en az 30 gün boyunca saklanması mecburidir. Arşivdeki dosyalar, en eski tarihliden başlamak suretiyle harddisk’ten otomatik olarak silinmekte, böylece yeni kayıtlara yer açılmaktadır.(son 30 gün içerisinde yapılan kayıtlar asla silinememektedir.) Eski tarihli görüşmeler silinmeye başlanmadan önce sistem gerekli uyarıyı vermektedir.

Hava trafik idaresi ile doğrudan alakalı olmayıp, herhangi bir kaza kırım anında, emergency durumlarda, hava hadiselerinde (yakın geçme, yanlış yönlendirme v.s) olayın değerlendirilmesi için uzman ekipler tarafından dinlenip sorunun bulunup çözülmesine yönelik kaynak olarak kullanılır. Arşivdeki dosyalar gerekli görüldüğü durumlarda adli makamlara verilmek üzere yapılan konuşmaların raporları tutulur ve meydana gelen olay aydınlatılınca kadar gerekirse yıllarca saklanır.

Ses sinyalini, hatlarda oluşabilecek parazitlerden ayırt etme özelliğine sahip olduğundan, kanalda konuşma yokken, sistem kayıt yapmamaktadır. Havacılık sektöründeki her sistem ve cihaz gibi ses kayıt sistemleri de main ve stand by olmak üzere yedeklenmiştir.

Main ve standby ünitelerinin güç kaynakları birbirinden bağımsızdır. Main veya Standby ünitelerinin birisi arızalansa bile diğeri kayıt etmeye devam etmektedir.

Main ve standby üniteleri arasında birebir senkronizasyonu sağlama amacıyla referans zaman bilgisi olarak GPS alıcısı kullanılmakta olup istenilirse her hangi bir kaynaktan alınan (network ,merkezi saat sistemi gibi) zaman bilgisi de birebir senkronizasyonu sağlamak için kullanılabilir. Arşivlenen ses dosyalarına yetkisiz kişilerin müdahalesini (ses kaydının silinmesi veya değiştirilmesi) önlemek amacıyla çeşitli kullanıcı seviyeleri oluşturulmuştur.

AFTN/CIDIN/AHMS (Aeronautical Fixed Telecommunication Network / Common ICAO Data Interchange Network / Aeronautical Handling Message System) :

AFTN (Aeronautical Fixed Telecommunication Network):

AFTN(Havacılık Sabit Haberleşme Şebekesi) sistemi uçuş emniyet mesajlarının dağıtımı, NOTAM bilgilerinin, hava durum raporlarının iletimi gibi yazılı bilgilerin Hava Trafik birimleri arasında eş zamanlı olarak değişiminin tamamen bilgisayar ve network tabanlı olarak yapılan haberleşme tekniğidir.

AFTN uygulamaları üç ana grupta toplanabilir;

- Hava Trafik Hizmetleri (Flow Management)
- Meteorolojik verinin dağıtımı (Hava tahminleri/Raporları vb.)
- Havacılık Bilgi Hizmetleri (AIS/AIM)

CIDIN (Common ICAO Data Interchange Network):

CIDIN (ICAO üyesi ülkeler arasındaki ortak veri şebekesi) Ülkemiz hava ulaşımında havacılık uçuş emniyet mesajlarının, yol rehberine (routing table) göre yurt içindeki Havalimanları ve yurt dışındaki AFTN merkezlerine daha hızlı ve kayıpsız olarak gönderilebilmesi için ICAO üyesi devletlerarasında kurulmuş olan 9600-64000 bps hızında X.25 paket anahtarlamalı iletişim protokolünü kullanan haberleşme şebekesidir.

CIDIN, AFTN merkezleri ile paket anahtarlama merkezleri arasında mesajların küçük paket dizileri halinde taşınmasını sağlar. Bir AFTN mesajı, CIDIN paketi içerisinde yer alan bir parçadır. AFTN/CIDIN Sistemi haberleşme kanallarındaki mesaj trafiği, paket aktarımlarından oluşur. Sistem, bir mesaja ait son paketi almadan ikinci mesajın ilk paketine aktarım izni vermez. Sistemdeki bu mesaj trafiği işleyişi nedeniyle mesaj kaybı kesinlikle söz konusu değildir.

AFTN/CIDIN Devrelerinden Yapılan Haberleşmede İlgili Adreslerine Aktarılan Mesajlar:

- Uçuş Emniyet Mesajlarından olan Doldurulmuş Uçuş Planları (FPL),
 - İniş (ARR),
 - Kalkış(DEP),
 - İptal(CNL),
 - Değişiklik(CHG),
 - Gecikme(DLA) mesajları,
 - Yayınlanan 1.sınıf notamlar,
 - Permiller,
 - Meteorolojik ve İdari mesajlar,
- AFTN/CIDIN Sistemi haberleşme kanalları aracılığıyla yurt içi ve yurt dışındaki ilgili adreslerine gönderilir.

AHMS (Aeronautical Message Handling System) :

AMHS (Havacılık Mesaj İşleme Sistemi) Haberleşmedeki insan faktöründen kaynaklanan hataları en aza indirmek için aynı standartta ve aynı protokolda çalışan data networkleri kurmak ve böylece bilgisayar destekli insan-hata-risk faktörünü azaltan güvenli sistemlere geçişi sağlamak için mevcut haberleşme sistemlerinin günümüz teknolojisine uygun olarak yeniden yapılandırılması ve artan haberleşme gereksinimlerine cevap verebilecek yüksek performansta global bir Network sistemi üzerine tabanlandırılmış yeni sistemin uygulamasıdır.

X400 tabanlı çalışan AMHS mesajlaşması ile çoklu formatta mesaj gönderimi (text, grafik, resim, görüntü, ses vb.), mesajlara attach (ek dosya) edilebilmesi, 10 MB gibi geniş bir mesaj boyutunun kullanılması, Security Level (Güvenlik Derece)'lerin birden fazla olması, adres öncelik sıralamaları, limitsiz adrese dağıtımı ve COTS (Commercial Off The Shelf) adı verilen piyasada çok rahat bulunabilecek ürünler ile kullanıldığından sistem bakım onarım maliyetinin düşük olması gibi daha gelişmiş özelliklerin kullanılması planlanmaktadır.

ATIS Sistemi (Automated Terminal Information Service) :

Havalimanı genel kullanım durumları bilgileri (Havalimanı adı, yaklaşma tipi, kullanılan pist veya pistler, pist yüzeyindeki önemli durumlar) ve Meteorolojik koşullar (Hava durumu, rüzgar, sıcaklık, pist görüş mesafesi, yaklaşma, kalkış ve tırmanma sahasındaki önemli meteorolojik bilgiler) ile ilgili bilgilerin hava/yer telsiz cihazı ile belirlenen VHF frekans üzerinden yayınlanmasını sağlayan sistemdir.

ATIS bilgisi; Meteoroloji Müdürlüğü tarafından kullanılan AWOS (Automatic Weather Observation System) sisteminden her 30 dakikada bir alınan METAR bilgisinin içeriğinin yanı sıra Havalimanı genel kullanım durumu ile ilgili bilgileri içermektedir. Hava durumunda standart dışı bir değişiklik gözlenmez ise METAR bilgileri her 30 dakikada bir otomatik olarak ATIS sistemine gönderilir, eğer hava durumunda standart dışı anlık büyük değişiklikler gözlenir ise 30 dakikalık periyot beklenmez ve SPECI mesajı ATIS sistemine gönderilir. ATIS ve AWOS sistemi haberleşmesinde meydana gelebilecek kesinti durumunda meteorolojik bilgiler ATIS ekranına kontrolör tarafından manuel olarak girilerek yayının kesintisiz olarak devam etmesi sağlanacak şekilde tasarlanmıştır.

ATIS sistemi; Havalimanında hizmet veren tüm elektronik sistem/cihazlarda olduğu gibi 24 saat kesintisiz hizmet verecek şekilde Main ve Stand-by server olarak çalışmaktadır. Main server veya anons sisteminde oluşacak arıza durumunda ATIS yayını kesintiye uğramadan otomatik olarak Stand-by server üzerinden devam etmektedir. Ayrıca server seçimi teknik personel tarafından manuel olarak da yapılabilmektedir.

Trunk Telsiz Sistemleri;

Trunk telsiz sistemlerini Analog ve Sayısal telsiz sistemleri olarak iki grupta toplayabiliriz. Analog (Konvansiyonel) telsiz sistemlerinde genelde bazı kanallar yoğun trafikten dolayı tıkalı konuma gelirken bazı kanallar ise boş olarak bekler, bunun en önemli nedeni Konvansiyonel telsiz sistemlerinin belirli bir kullanıcıya göre tasarlanmış olmasıdır. Bu durumda kanalların verimli kullanılması mümkün olmadığından kanal kullanım verimliliğini sağlamaya yönelik Trunk telsiz sistemleri kullanılmaktadır. Trunk (Sayısal) telsiz sistemi, bir grup kanalın birçok kullanıcı tarafından kullanılması esasına dayanır.

Kullanıcılara kanal tahsisi sistem tarafından yapıldığından kullanıcıların kanal seçme tercihi bulunamamaktadır. Mevcut boş kanallar kullanıcıya çağrı süresince tahsis eder, çağrı sona erdiğinde boşalan kanal başka bir kullanıcıya tahsis edilir. Böylece boş kanallar geniş bir kullanıcı tarafından kullanılabilir.

Trunk Telsiz Sistemi kullanıcılara konvansiyonel telsizlerde olmayan birçok imkan sağlamaktadır.

- Bireysel ve grup çağrı
- Öncelikli ve acil çağrı
- Çağrı aktarma ve konferans çağrı
- Kısa mesaj bildirme
- Durum mesajı bildirme
- Ek çağrı
- Yeniden gruplandırma
- Otomatik sıraya alma
- PABX/PSTN çağrı

Tüm özelliklerinin yanı sıra Trunk Telsiz Sistemi kullanıcılarına hızlı servis alabilme, kolay kullanım, kimlik kodlarıyla gizlilik gibi özelliklerde sunar. Kimlik Numarası her sistem aboneliğine programlanarak çeşitli yetkilendirme dereceleri oluşturulur. Bir kullanıcı yetkilendirilmiş ise tüm haberleşme trafiğini keserek yüksek öncelikli çağrı yapabilir. Sistemde kullanılan cihazlar ise;

- Trunk El Telsizi
- Trunk Araç Telsizi
- Trunk Sabit Merkez Telsizi

Sayısal Trunk Telsiz Sistemleri olarak dünyada farklı ülkelerde farklı sistemler geliştirilmiştir. Avrupa’da TETRA ve TETRAPOL, ABD’de APCO 25, İDEN, Güney Amerika’da İDEN, Kanada’da EDACS ve Meksika’da TETRAPOL gibi sistemler karımıza çıkmaktadır. Sayısal Sistemlerin avantajları kısaca aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

PERFORMANS KRİTERLERİ	ANALOG	SAYISAL
Ses Kalitesi	RF sinyal gücünün azalması ile birlikte ses kalitesi azalır.	Kapsama alanı içerisinde ses kalitesi sabittir.
Veri İletimi	Sınırlı veri iletişimi yapılabilir.	Geniş band veri iletişimi yapılabilir.
Güvenlik	Sınırlı Kriptolama yeteneği	Geliştirilmiş Kriptolama yeteneği ile ses ve verinin istenmeyen kişilerce alınmasının önüne geçilir.

Sayısal Trunk Telsiz Sistemleri; frekansların verimli kullanılmasına, farklı kuruluşların daha düşük bütçeyle çok geniş kapsama alanına ve gelişmiş özelliklere sahip sistemleri kullanmasına imkan tanır.

Uydu Haberleşmesi:

DHMİ Kurum bünyesinde en yoğun kullanılan uydu hizmetleri VSAT uygulamalarıdır.

VSAT:Very Small Aperture Terminal:

Uydu üzerinden ses, görüntü, veri ve internet haberleşmesi hizmetlerini sağlayan, uydu yayınlarını almaya yarayan yazılım ağırlıklı küçük yer istasyonlarının genel adıdır.

Coğrafi olarak birbirinden uzak noktalar arasındaki çift yönlü veri haberleşmesini uydu haberleşme teknolojisiyle sağlayan sayısal bir sistemdir. VSAT sistemi, karasal bir altyapı gerektirmedikinden frekans bandını(FDMA) veya zamanı(TDMA) paylaşarak birbirine uzak birimlerin birbirleriyle ve merkezi bilgisayarla kesintisiz veri iletişimini sağlar. Tüm veri iletişim protokollerini desteklediği için kullanılan sisteme hiçbir değişiklik gerektirmeden entegre olabilmekte ve çok düşük hata oranıyla veri iletişimi sağladığından güvenilirliği yüksektir.

VSAT birimleri, uydunun özelliklerine bağlı yaygın olarak 0.8-1.8m (kullanılan band genişliğine göre çanak çapı değişir) çapta çanak antenler kullanılmaktadır. VSAT şebekesi Hub(Merkez), Uyduları ve çeşitli yerlere kurulu yer istasyonlarından oluşur.

VSAT Sisteminin Kullanım Alanları:

- Hız gerektiren internet erişimi için,
- Altyapı eksikliği çekilen bölgeler için,
- Yüksek maliyetli altyapıdan kurtulmak için,
- Bayiler, şubeler ve bölgeler arası ağ oluşturmak için,
- Geniş kitleleri barındıran siteler, organize sanayiler için,
- Kurumsal eğitim ve e-eğitim (uzaktan eğitim) için,
- Gerçek zamanlı multimedya uygulamaları (haber, borsa, is, finans ve borsa bilgileri, yayıncılık) için,
- İnternet üzerinden TV ve radyo yayınları için,
- Dosya transferi (FTP) için,
- Tek noktaya (unicast), belli noktalara (multicast), tüm noktalara (broadcast) IP yayını için,
- Turistik oteller için,
- Mevcut hattını yedekleme ihtiyacını duyan kurumlar için.

AVANTAJLARI:

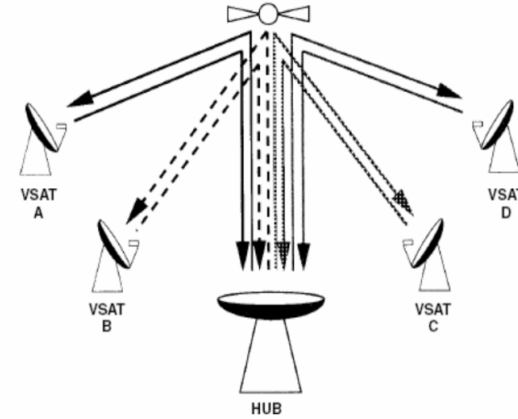
- Kolay Kurulum: Sistem bir çanak anten montajını takiben basit bir konfigürasyonla birkaç saatte çalışır hale gelebilmektedir.
- Yaygın Coğrafya: Sistem karasal bağlantıya ihtiyaç bırakmadığından, özellikle taşra uygulamalarında avantaj sağlar. Uydu kapsama alanında herhangi bir noktada kullanılabilir.
- Taşınabilirlik: Gerekli durumlarda farklı bir noktaya taşınabilir olanağı
- Süreklilik: Arızalanacak birim sayısının azlığı, birimlerin yedekliliği ve iki arıza arasındaki ortalama sürenin Uzunluğu
- Yayın Özelliği: Büyük hacimli bilgilerin birden çok merkeze aktarılması
- Güvenilirlik: Çok düşük hata oranıyla veri iletişimi
- Esneklik ve Kolay Genişleme: Değişken haberleşme ihtiyaçlarına cevap verilebilmesi
- Yüksek Veri Hızı: Telefon algarına göre veri hızının daha yüksek oluşu

DEZAVANTAJLARI:

- İlk Yatırım Maliyeti: İlk yatırım maliyetleri diğer seçeneklere oranla yüksek kalabilir. Bu durum uygulamaya ve istenen uçbirim sayısına göre değişebilir.
- Gecikme: Uydu haberleşmesi paketin uzaya gidip gelmesini gerektirdiğinden, iletim zamanlarında karasal hatlara oranla gecikme olabilmektedir.

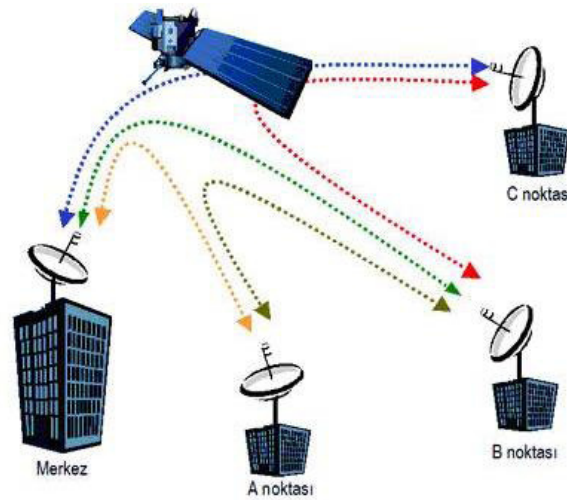
- Paylaşılan Kapasite: Sistem uydu üzerinde belirli bir kapasiteyi paylaşmaktadır. O nedenle alınan hizmetle ilgili sınırlamalar dikkatle incelenmelidir.
- Tekil Arıza Noktaları: Sistemde haberleşmeyi sağlayan uydu ve kullanılabilir ağ işletim merkezi gibi noktalar yedeklenmemişse, tekil arıza noktaları mevcuttur.

VSAT MİMARİLERİ (TOPOLOGY): STAR TOPOLOJİSİ:



VSAT terminallerinin birbiriyle bir merkezi Hub istasyonu üzerinden haberleşmesi esasına dayanır. Merkezi istasyonun çökmesi durumunda tüm ağın haberleşmesi de çöker.

MESH TOPOLOJİSİ:



VSAT terminallerinin bir merkezi Hub istasyonuna ihtiyaç duymaksızın, doğrudan uydu üzerinden birbirleriyle haberleşmesi esasına dayanır. Veri hızı star olana göre yüksektir. Kurulum maliyetleri yüksektir.

COSPAS-SARSAT:

Cospas (Cosmicheskaya Systyema Poiska Avariynich Sudov: Tehlike altında bulunan gemilerin araştırılması için uzay sistemi): Sovyetler Birliği tarafından gemilerin izlenmesi amacıyla kullanılan uydu sistemi. Halen Arama-Kurtarma faaliyetleri için kullanılan Rusya uyduları,

Sarsat (Search And Rescue Satellite-Aided Tracking: Arama ve Kurtarma uygulamalarının uydu yardımıyla izlenmesi): Arama-Kurtarma faaliyetleri için kullanılan ABD uyduları,

Cospas-Sarsat Sistemi; kaza sonucunda bir gemi, uçak veya kişinin taşıdığı beacondan (kaza uyarı cihazı) gönderilen 406 MHz acil durum sinyallerinin uydular üzerinden yer istasyonlarına iletilmesi, kaza yerinin yer istasyonları tarafından noktasal (enlem ve boylam) olarak tespit edilmesi ve ilgili Arama Kurtarma (SAR) birimlerine iletilmesi esasına dayanan uluslararası uydu destekli arama kurtarma sistemidir.

1979 yılında ABD, Rusya, Kanada ve Fransa tarafından kurulmuştur. 1985 yılında sistem operasyonel hale geldi ve 1988 yılında Uluslararası Cospas-Sarsat Platformu oluşturuldu.

Üç ana bölümden oluşmaktadır:

1. Uzay Kısmı (LEOSAR, GEOSAR)
2. Yer istasyonu Kısmı (LUTlar, MCC ve RCC)
3. Kaza durumunda sinyal gönderen Beaconlar (PLB, EPIRB ve ELT)

1.UZAY KISMI

a. LEOSAR (Low-Earth Orbiting Search and Rescue) : Alçak irtifa uydular aracılığıyla yapılan arama kurtarma sistemidir. Yerküreden 1000 km uzaklıktaki Cospas uydularıyla, 850 km uzaklıktaki Sarsat uydularından oluşmaktadır. LEO uyduları, yerküreye göre hareketli olan uydulardır. 406 MHz Baconlardan gelen sinyallerin, LEOLUT denilen yer istasyonlarına iletilmesini sağlarlar. b. GEOSAR (Geosynchronous Earth Orbiting Search and Rescue): Yerküreye göre sabit (durağan) olan ve yaklaşık 36.000 km uzaklıktaki yüksek irtifa uydular aracılığıyla yapılan arama kurtarma sistemidir. 406 MHz Baconlardan gelen sinyallerin, GEOLUT denilen yer istasyonlarına iletilmesini sağlarlar.

2.YER İSTASYONLARI KISMI

LUT (Local User Terminal): Uydulardan gelen sinyallerin alınarak gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra Bacon'a ait konum/kimlik bilgilerinin MCC' ye gönderildiği yer istasyonlarıdır. LEO uydularından gelen sinyalleri alan LUT' lara LEOLUT ve GEO uydularından gelen sinyalleri alan LUT' lara ise GEOLUT denilmektedir. Ülkemizin 1 adet GEOLUT ve 2 adet LEOLUT' ı bulunmaktadır.

MCC (Mission Control Centre) : LUT lardan gelen mesajların alındığı ve SPOC 'lara, RCC lere ve diğer MCC lere gönderildiği Görev Kontrol Merkezidir.

RCC (Rescue Control Centre: Arama Kurtarma Merkezi): MCC den gelen mesajların alınarak arama kurtarma imkânlarının faaliyete geçirilmesini sağlayan merkezlerdir.

3. BEACON'LAR

Kaza durumunda uyduya 406 MHz sinyal gönderen radio cihazlarıdır. 3 türü bulunmaktadır:

PLB (Personel Locator Beacon): Kişiler tarafından kullanılan becaonlardır. (örneğin dağcılar) Tehlike durumunda manuel olarak sinyal göndermesi sağlanır.

ELT (Emergency Locator Transmitter) : Hava taşıtları (Uçak ve helikopter) tarafından kullanılan Beaconlardır. Çarpmaya bağlı ani ivme değişikliğine bağlı olarak otomatik olarak sinyal göndermeye başlarlar.

EPIRB (Emergency Position-Indicating Radio Beacons): Gemiler tarafından kullanılan Baconlardır. Su ile temas etmesi durumunda takılı bulundukları yuvadan kurtularak sinyal göndermeye başlarlar. Suda batmayacak (yüzecek) şekilde tasarlanmışlardır. Tehlike durumunda manuel olarak da sinyal göndermesi sağlanabilir.

Kaynak:

1. Devlet Hava Meydanları İşletmesi Resmi WEB sitesi (<http://dhmi.gov.tr>)
2. Türkiye Hava Trafik Emniyeti Elektronik Teknik Elemanlar Derneği Resmi WEB sitesi (<http://www.tatsetpa.org.tr>)
3. Hava Trafik Emniyeti Elektronik Personeli (ATSEP) Temel Eğitim Doküman ve Notları, Elektronik Dairesi Başkanlığı, DHMİ
4. Hava Trafik Emniyeti Elektronik Personeli (ATSEP) Yeterlilik Eğitim Doküman ve Notları, Elektronik Dairesi Başkanlığı, DHMİ

