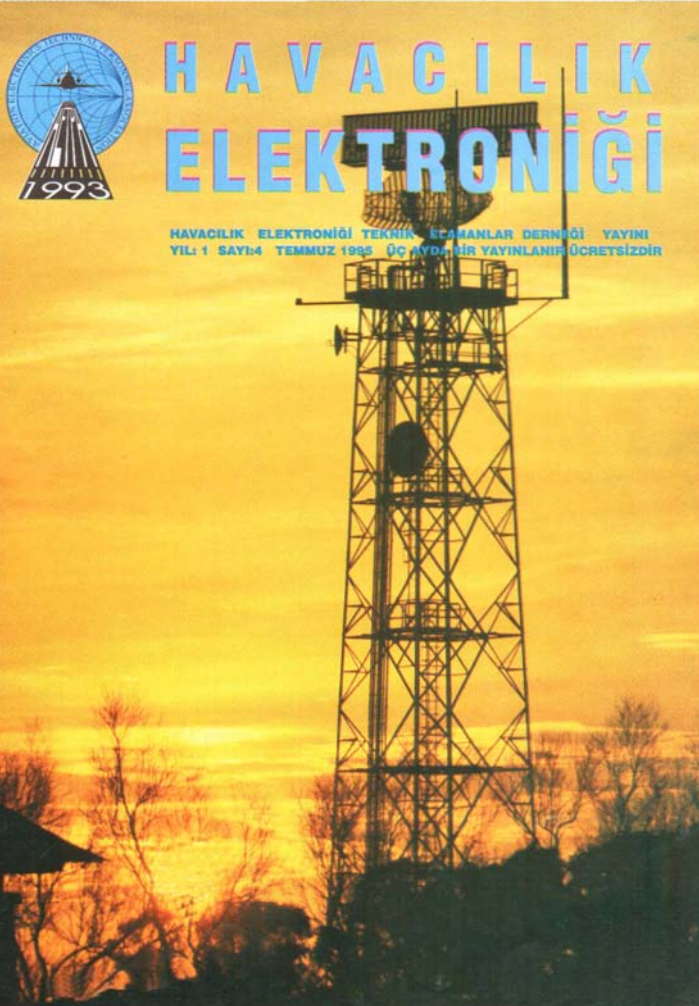
HAVACILIK ELEKTRONİĞİ

HAVACILIK ELEKTRONİĞİ TEKNİK ELEMANLAR DERNEĞİ YAYINI
YIL: 1 SAYI:4 TEMMUZ 1995 ÜÇ AYDA BİR YAYINLANIR ÜCRETSİZDİR



BAŞLICA DAĞITIM PLANI

- ÜYELER
- DHMİ ŞUBE MÜDÜRLÜKLERİ
- MESLEKİ DERNEKLER
- HAVA LİMANLARI
- TAİ
- TUSAŞ
- ESKİŞEHİR HAVA İKMAL MERKEZİ
- KAYSERİ HAVA İKMAL MERKEZİ
- HAVA HARP OKULU
- HAVA KUVVETLERİ KOMUTANLIĞI
- TÜRK HAVA KURUMU
- SİVİL HAVACILIK GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
- ULAŞTIRMA BAKANLIĞI
- ÖZEL HAVAYOLU ŞİRKETLERİ
- DEVLET KÜTÜPHANESİ
- ELEKTRONİK ŞİRKETLERİ
- ÜNİVERSİTELER
- ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
- TMMOB
- TÜBİTAK
- BİRLEŞİK TAŞIMACILIK ÇALIŞANLARI SENDİKASI
- TÜRK ULAŞIM SENDİKASI
- MESLEK LİSELERİ
- TELSİZ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
- DLH
- TEAŞ

Aviation Electronics Technical Personnel Association * 1993

AETPA Adına Sahibi
Fuat BÖLÜK

Yazı İşleri Müdürü
Emine ERİK

Yayın Kurulu
Emine B. KARAGÜLLÜ
Baki UZUN
Haluk ÖZER
Murat ALTIN
Hasan YAŞAR
Cavit SİVRİHİSAR
Sami ORUÇ
Nusret YILMAZ
Necdet ÜNAL
Mehmet MUSLU
Halil ÇOKER
R. Harun ÖZERDEM

Baskı
Kale Ofset - Matbaacılık
Tel : (0.312) 341 66 16
Faks : (0.312) 342 26 20

Basım Tarihi
Temmuz 1995

Yazışma Adresi
Esenboğa Hv. Lim. Teknik
Blok No: 44 ANKARA

Tel
398 00 00 / 1232 / 1380 / 1152
Faks
398 04 10

•

Dergide yer alan yazılardaki görüşler yazarlarına aittir. Yazılar, dergi kaynak gösterilerek kullanılabilir.

•

* Fotoğraflarından ve içeriğinden yararlandığımız DHMİ, Havaliman ve Havaalanları 60. Yıl kitapçığı için DHMİ Basın ve Halkla İlişkiler Şubesi'nde emeği geçenlere teşekkür ederiz.

İçindekiler

TEMMUZ - 1995

4 **GİRİŞ**

5 **EATCHIP**
Nusret YILMAZ

8 **Radar Tekniği**
Baki UZUN
Emine Binnaz KARAGÜLLÜ

10 **DHMİ Elektronik Daire Başkanlığı Radar Şubesi**
Fuat BÖLÜK

12 **Antalya Havalimanı**
Cemal ÖZCAN

14 **Mutfakta Biri mi Var?**
Fuat BÖLÜK

18 **Radar ve İnsan Sağlığı**
Yılmaz KURT

20 **Havacılık Elektroniğinde Mikrodalga: KOMÜNİKASYON VE KONTROL**
Helen DUNCAN

22 **II. Dünya Savaşı Öncesinde Radar Teknolojisinin Gelişimi**
Emine ERİK

25 **BİLGİSAYAR**
Hasan YAŞAR

28 **Üyelerimizden Haberler**

29 **Bulmaca Köşesi**
Harun ÖZERDEM

30 **Üyelerimizin Yararlanabileceği Anlaşmalı Olduğumuz Yerler**

Merhabalar,

Dördüncü sayımızda yine sizlerle birlikte olabilmek son derece güzel. Umarız, sizde bu muhtelifliği, bizlerle, dergimiz çalışanları ile paylaşıyorsunuzdur. Düşündüklerimizi, öğrendiklerimizi, bildiklerimizi ve deneyimlerimizi, bizim dışımızda bulunan ama benzer ortamlarda, benzer konular üzerinde çalışan benzer deneyimlere sahip insanlarla paylaşabilmek, bu amaçla, birşeyler yapmış olmak ve her seyden önemlisi yapmaya çalışmak bizlere yeni umutlar ve çalışma sevinci veriyor.

Bu sayımızın büyük bir bölümünü "radar" konu başlığına ayırdık. Radar teknolojisinin gelişimi ve radar tekniği konularında sizleri aydınlatmaya çalıştık. Önceki sayılarımızda başlattığımız yazı dizilerine devam etmeye özen gösterdik.

Çalıştığım birimde, çalışanların bilgi düzeylerinin yükseltilmesi, radar sistemlerinin bakımının ve sürekliliğinin sağlanmasında daha ayrıntılı ve verimli çalışmaların yapılabilmesi amacıyla eğitim programları çerçevesinde sağlanan kursları mümkün olduğunca izlemeye çalıştım. Bu kurslardan birinde deneyimli ve konusunda son derece bilgili olan hocamız keridi ülkesi olan Srilanka'da 1979'larda geçmiş bir olayı anlattı. Srilanka Havayollarına ait bir uçak seyir halinde iken, pilotun uçak göstergelerinden okuduğu DME bilgisinde 40 millik bir yanılgının olması ve kontrolörünün, pilotdan aldığı bu bilgiye dayanarak uçağa iniş izni vermesi sonucu, uçak havalanı yakınlarında bulunan bir daga çarpar ve bu uçak kazası sonucunda yüzlerce insan ölür. Hocamızın özülerek anlattığı bu olayda ilginç olan, uçağın inmekte olduğu havalanı için, o dönemde, bir PSR (Birincil Gözetleme Radarı) alımı ihalesinin sonuçlandığı, henüz kuruluş aşamasında olduğu ama kazanın olduğu tarihte servise verilmemiş olması. Eğer o dönemde, birazcık acele davranılıp, PSR sistemi servise verilmiş olsa böyle acı bir kaza yaşanmamış olacaktı. Sanırım, hocamızın anlattığı bu olay tüm seyrüsefer yardımcı cihazları ve radar sistemleri ile birlikte hava trafik kontrol sistemlerinin ve bu sistemlerin bakım ve sürekliliğinin sağlanmasında sorumlu olan teknik personelin gerçek anlamda ne kadar önemli bir görev üstlendiğinin açık bir göstergesi.

Sonraki sayılarımızda yeniden buluşana dek hoşçakalın.

Emine Erik

E A T C H I P

European Air Traffic Control Harmonisation And Integration Programme (Avrupa Hava Trafik Kontrol Harmonizasyon ve Entegrasyon Programı)

Nusret YILMAZ
Elektronik Mühendisi

Avrupa Hava Trafik Kontrol hizmet kapasitesini geliştirmek ve artan taleple mücadele etmek için ülkelerin ve uluslararası organizasyonların faaliyetlerine hız vermek amacıyla ECAC (European Civil Aviation Conference-Avrupa Sivil Havacılık Kongresi) üyesi üyelerin ulaştırma bakanları 24 Nisan 1990 yılında Paris'de bir araya geldiler. Bu toplantıda mevcut Hava Trafik Kontrol sistemlerinin harmonizasyonu ve entegrasyonu konusunda prensipte anlaşmaya varıldı ve ECAC Strategy for 1990's adı altında bir strateji kabul edildi. Bu strateji amacına dört aşamada ulaşmayı öngören 'European Air Traffic Control Harmonisation and Integration Proramme (EATCHIP) programını kapsamaktadır.

EATCHIP Aşamaları:

1. Aşama (Phase I) : ECAC ülkelerinin mevcut Hava Trafik Kontrol (ATC) sistemlerinin anlaşılmasını ve değerlendirilmesini kapsar. Bu aşama çalışmalara başından beri katılan ülkeler için tamamlanmış olup Ekim 1991 de proje yönetimine sunulmuştur.

2. Aşama (Phase II) : Bu aşama 1991 yılı ortalarında başlamıştır. Orta vadeli harmonizasyonun planlaması gerçekleştirilmesi ve istenen çalışmalar için program geliştirilmesi bu aşama içinde yer alır.

3. Aşama (Phase III) : Orta vadeli harmonizasyonun hayata geçirilmesinin 1998 yılı sonuna kadar süreceği anlaşılmıştır. Üçüncü aşama bunun hayata geçirilmesiyle ilgilidir.

4. Aşama (Phase IV) : Eropean Air Traffic Management System (EATMS) gerçekleştirilmesiyle ilgilidir.

17 Mart 1992 yılında tekrar biraraya gelen ECAC üyesi ülkelerin ulaştırma bakanları başlangıçta yalnızca En-Route'u kapsayan stratejinin, havaalanlarını ve hava trafik sistemlerini de kapsayacak şekilde genişletilmesini kabul etmişlerdir.

EATCHIP amaçlarına ulaşmak için, EATCHIP Working Programme (EWP) ve Convergence and Implementation Programme (CIP) adı altında tamamlayıcı programlar geliştirilmiştir. EWP, gerçekleştirilmesi gerekli tüm çalışmaların ve tasarımların ayrıntılı olarak tanımlanmasını ve planlanmasını içermektedir. CIP ise ülkelerden beklenen entegrasyona yönelik faaliyetlerin tanımlanması ve planlanmasıyla ilgilidir. Ulusal ve uluslararası faaliyetler ve ortak projeler için altyapı oluşturmak ve ülkeleri yönlendirmek yine CIP'in amaçları arasında sayılabilir.

Hem EATCHIP programınının hem de EWP ve CIP gibi tamamlayıcı programların ICAO'nun ve EUROCONTROL'UN mevcut plan ve programlarına uygun olmasına dikkat edilmiştir.

Eatchip Work Programme (EWP)'in oluşturulması için Eurocontrol stratejik bir yaklaşım kullanmaya karar vermiştir. Bu yaklaşım çerçevesinde uzman kadroların görüş ve becerilerinden istifade etmek için "Specialist domain' adı altında gruplar oluşturulmuştur. ECAC amaçları doğrultusunda gerçekleştirilmesi gerekli görevler 'Executive Tasks' adı altında bu gruplara paylaştırılmıştır. Herbir Executive Task için 'Business Plan' olarak bilinen ve iş akışını gösteren dökümanlar oluşturulmuştur.

ECAC üyesi ülkelerin ulaştırma bakanlarının katıldığı 1988 yılında Frankfurt'taki toplantılarında projenin gerçekleştirilmesi için merkezi yöntem ünitesi olarak görev yapacak olan 'Central Flow Menagement Unit (CFMU)' oluşturulmuştur. Bu ve bundan sonraki toplantılarda ulaştırma bakanlarının bu projeden beklentileri şu şekilde ifade edilmiştir;

"ECAC üyesi ülkelerin bulunduğu bölge ve havaalanlarında, hava trafik kontrol hizmetlerinin ekonomik, uyumlu, güvenli ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi için gerekli alt yapının geliştirilmesi, tasarlanması ve gerçekletirilmesi."

Dolayısıyla projeden beklentiler dört ana başlık altında toplanabilir:

a) Güvenirlik (Safety)
b) Kapasite (Capacity)
c) Verim (Efficiency)

d) Ekonomik olma (Cost Effective)

EATCHIP olarak bilinen Eurocontrol'un bu en büyük projesinin hayata geçirilmesi için gerekli olan tasarım ve geliştirme faaliyetlerinin başarılı bir şekilde yürütülmesi için "Specialist Domain (SD)" olarak adlandırılan alt gruplar oluşturulmuştur. Bu alt gruplar ve faaliyetleri şu şekilde özetlenebilir:

Grup No	Grup Adı	Grup Kısaltması
SD01	Surveillance	SUR
SD02	Communications	COM
SO03	Airspace Management and ATM Procedures	ASM
SD04	ATM Working Rules Operational Requierement	OPR
SD05	ATM Data Procsing System	DPS
SD06	Human Resources	HUM
SD07	Navigation	NAV

Bu 7 grubun amacı ATM için gerekli teknik alt yapının oluşturulmasıdır. ATM yani Air Traffic Management, ATC (Air Traffic Control), ASM (Airspace Management) ve ATFM (Air Traffic Flow Management)'den oluşur.

Yukarıda sayılan gruplardan başka EATCHIP amacına yönelik aşağıdaki faaliyet grupları oluşturulmuştur.

Grup No	Grup Adı	Grup Kısaltması
SD08	Institutional Arrangements	ARR
SD09	Future Concepts	FCUO
SD10	Safety	SAF
SD11	ATM System Engineering	ASE
SD12	Planning and Control	PLC

Alt Grupların Açıklamaları

SD01 SUR= ATM (Air Trafic Management) için gerekli olan herhangi bir uçağın yeri ve kinetik özellikleri ve tanımlaması ile ilgili istenilen kalitede bilgi sağlanması

SD02 COM= ATM sisteminin birer parçası olan insan ve sistemler arasında bilgi taşınması

SD03 CSM= ECAC bölgesindeki hava sahasının tüm kullanıcılar tarafından ideal ve en iyi şekide kullanılabilmesi için; sistem, hava sahası yapısı ve ATM işlemlerinin düzenlenmesi.

SD04 OPR= Farklı hava sahası yapısına sahip olan ECAC ülkelerinde, güvenli bir biçimde hava trafiğinin akışının sağlanması için bilgi gereksiniminin karşılanması, çalışma kurallarının düzenlenmesi, metod geliştirilmesi

SD05 DPS= Tüm ECAC bölgesinde entegre olmuş ATM hizmetlerinin ve kapasitesinin arttırılabilmesi için data işleme sistemlerini geliştirilmesi.

SD06 HUM= ATM insangücünü kalite, tecrübe gibi alanlarda yetiştirilmesi, eğitilmesi ve bu işlemler esnasında sosyal, psikolojik ve medikal etkenlerin gözönünde bulundurulması

SD07 NAV= Üç boyutlu uzay ve zaman boyutunda yer belirleme standartları hassasiyetinde, mevcut konumun, sonraki bir anda konumun, belirlenmesi için gerekli araç ve sistemler

SD08 ARR= ECAC stratejilerini gerçekleştirilmesi için gerekli olan geliştirme ve koordinasyon faaliyetleri (örneğin EUROCONTROL, ECAC, ICAO, Ülke ve Askeri Otoriteler arasında)

SD09 FCO= Daha gelişmiş sistslerin çalışmalarının ve değerlendirmelerinin yapılması ve uzun vade-de gerçekleştirilebilecek sistemlerin tasarlanması

SD10 SAF= EATCHIP kapsamında öneriler tüm yönleriyle (tasarım, spesifikasyon gibi) ATM sistemlerinin operasyonel güvenirliği

SD11 ASE= ATM sistemlerinin genel değerlendirilmesi, sistemlerin bir bütün olarak çalışabilirliği, teknik ve operasyonel standartlara uygunlukları ve sistemlerin istenilen bu özelliklerini uzun süre koruyabilmeleri

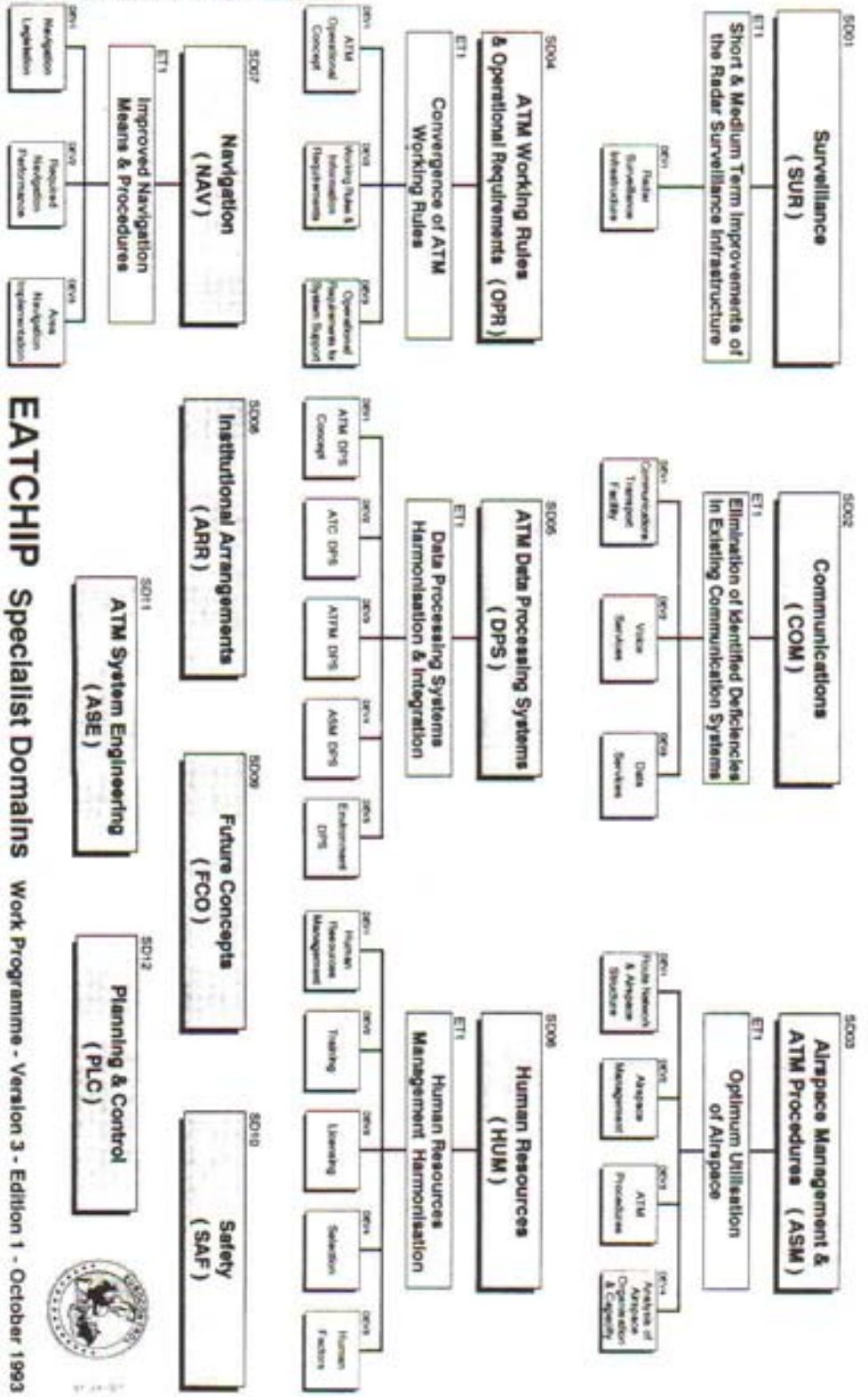
SD12 PLC= Bütçe ve kaynakların kontrol edilmesi, planlanması

Tüm bu gruplar, çalışma planı özeti, görevleri ilgili ECAC amacı gibi önceden belirlenmiş amaçlar doğrultusunda faaliyetlerini sürdürmektedirler.

Yandaki şekilde specialist Domain (SD)'lerin temel amaçları ve bağlı alt grupları görünmektedir.

Kaynak:
EATCHIP Work Programme Version 3 Edition 1 level 1

ŞEKIL TAM SAYFA GİRECEK



RADAR TEKNİĞİ

Baki UZUN
Emine Binnaz KARAGÜLLÜ

RADAR'ı uzayda cisimlerin varlığını ve yerini radyo dalgaları ile belirlemeye çalışan bir sistem olarak tanımlayabiliriz. **R**adar ismi **RA**dio **D**etection **A**nd **R**anging kelimelerinin kısaltılmasıyla oluşmuştur.

Çalışma prensibi; belli bir form ve hızda yayılan elektromanyetik dalgaların, yolları üzerinde karşılaştıkları cisimlere çarparak yansımasıdır. Gönderilen elektromanyetik dalgaların karşılaştıkları cisimlerden geri yansıması sonucu alınan ekonun (REFLECTED SIGNAL) değerlendirilmesi ile cismin varlığı, konumu, büyüklüğü ve relative hızı hakkında bilgiler edinilir. Gönderilen dalga ile yansıyan dalga arasında bir zaman farkı oluşacaktır. Bu zaman farkından dolayı cismin uzaklığı (range) hesaplanır.

$$r_0 = \frac{c \cdot t_0}{2}$$

Pulse (Darbe) şeklinde veya sürekli dalga (Continous wave) şeklinde gönderilen dalgalar cisme çarpıp geri yansırlar. Giden dalga ile yansıyan dalga arasında faz değişimi var, frekans değişimi yoksa sabit (fix), faz ve frekansında bir değişim oluyorsa hareketli (target) hedeftir. Burada bahsedilen frekans farkı, DOPPLER FREKANSI olarak adlandırılmıştır. Böylece radar, doppler yardımıyla hedefin sabit mi yoksa hareketli mi olduğunu ayırteder. Radarlarda görülmek istenen hedeflerin dışındakiler (dağlar, yağmur ve binalar v.s.) "Clutter" olarak adlandırılır. Radarların görevi de clutter'ları elimine ederek sadece hareket eden hedefleri göstermektir. Gönderdikeri dalga formuna göre pulse (darbeli) ve continous (sürekli) dalga olarak iki gruba ayrılan radarların kısaca özelliklerini inceleyelim.

PULSE RADARLAR; antenden 1-3 mikro saniye aralıklarla (vericilik zamanı) darbeler gönderilir. Şekil 1'de görüleceği gibi radarın PRT zamanı 1-2 milisaniyedir.

Şekil 1

Birinci darbe ile ikinci darbe arasındaki zaman radarın alıcılık zamanıdır. Yansıyan sinyaller alıcılık zamanı içinde işlenir. Verici t genişliğinde darbe gönderir, darbe süresi sürekli olsaydı, çıkış gücümüz;

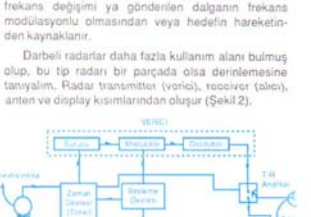
$$P_A = \frac{P_T \cdot t}{tr}$$

olacaktı.

Pt - Peak power (darbeli radarın vericilik süresince yaydığı enerji)

Sürekli dalga radarlarında; elektromanyetik dalgalar uzaya sürekli olarak gönderilir. Burada yansıyan dalganın frekansındaki değişimden faydalanılır. Bu frekans değişimi ya gönderilen dalganın frekans modülasyonlu olmasından veya hedefin hareketinden kaynaklanır.

Darbeli radarlar daha fazla kullanım alanı bulmuş olup, bu tip radarı bir parçada olsa derinlemesine tanıyalım. Radar transmitter (verici), receiver (alıcı), anten ve display kısımlarından oluşur (Şekil 2).



Şekil 2

1) Zaman Devresi : Genellikle 1 µs genişliğinde 1 kHz frekansında darbeler üreterek sürücüyü sürer. Aynı zamanda katod ışınlı tüpe, zaman ölçmede kullanılmak üzere bu darbeleri ve aralarındaki boşluğa, eşit aralıklarla yerleştirilmiş uzaklık ölçme darbelerini (range marker) verir.

2) Sürücü : Daha yüksek güçte çalışan modülatörü darbelerle sürer.

3) Modülatör : Genellikle magnetron olan asilatörün anot gerilimini 1 µsn'lik darbelerle modüle eder.

4) Osilator : Power osilatörü olarak magnetron kullanılır. Yüksek güçlü dalga formlarının istendiği yerde klystron tipli power amplifier kullanılır. Yüksek frikanslı verici çıkışı antene gönderilir.

5) Duplexer T-R (Transmitter-Receiver Switch) anahtarı olan Duplexer anteni hem verici hem alıcı konumuna getirme işini yapmaktadır.

Duplexer Receiver'ı yüksek güçle gönderilen verici sinyalinin zararından korur ve alış esnasında eko sinyalini receiver'a gönderir. Duplexer'lar "gas-discharge" ya da "katı haldeki" device'ler olabilir.

6) Anten : Duplexer aracılığıyla alıcı ve verici olarak çalışır. Zaman devresiyle kumanda edilir. Anten, katod ışınlı tübün saptırma sistemiyle aynı (ws) açısal hızıyla ve senkron olarak faz merkezi etrafında bir servomekanizma yardımıyla 360° döndürülür. Radyasyon karakteristiği bir demet şeklinde olan anten, yüksek frekanslı enerjiyi hedef üzerine yöneltmekte ve hedeften yansıyan sinyalleri toplamaktadır.

7) Alıcı: Duyarlılığı çok yüksek, gürültü seviyesi düşük, ara frekans kuvvtlendiricisinin band genişliği ve kazancı oldukça büyük olan bir frekans değiştirmeli (super heterodin) alıcıdır.

Hedeften yansıyan elektromanyetik dalgaları anten yardımıyla kuvvetlendirir ve detekte ederek tekrar darbeler şeklinde katod ışınlı tüpün ızgara ve katoduna uygular. Tüp ekranında parlaklık modülasyonu yapar.

8) Besleme Devresi: Radar içindeki çeşitli devrelerin doğru akım ve alternatif akım ihtiyacını karşılar.

Radarın hangi kısımlardan oluştuğunu inceledikten sonra, elde ettiğimiz radar iz bilgisini displayde net görünmesini etkileyen nedenlere göz atarsak, bunları

a) Peak power (Pik güç)

b) Receiver sensitivity (Alıcı hassasiyeti)

c) Large target (geniş hedef)

d) High Antenna Gain (Yüksek anten kazancı)

e) Operating Frequency (Çalışma frekansı)

g) Pulse width (Darbe genişliği)

h) Atmosspheric Attenvation (Atmosferik zayıflatma)

i) Curvature of Earth (Arzın yuvarlıklığı)

şeklinde sıralayabiliriz.

Radarın temel prensibi olan radar equation'i (radar eşitliğini) inceleyelim.

İzotropik (yönsüz) bir antenle yayın yapan radarın r uzaklığındaki bir birim yüzeyde oluşturduğu, güç yoğunluğu $\frac{P_T}{4\pi r^2}$ dir.Peak power (antenin pik gücü). Anten kazancının (G) maksimum olduğu doğrultudaki güç yoğunluğuna $P_t = \frac{P_T . G}{4\pi r^2}$ denir.

Hedefin yansıtma yüzeyine Ao dersek hedeften yansıdıktan sonraki güç yoğunluğu

$P_{(yansıyan)} = \frac{PT . G . Ao}{(4\pi r^2)^2}$ dir. Anten alıcı olarak çalıştığında elde ettiği güç $P_{(alınan)} = \frac{P_T . G . Ao . Ae}{(4\pi r^2)^2}$

dir. Ae Antenin efektif yüzeyi

Anten kazancı olan G yerine $G = \frac{4\pi . Ae}{\lambda^2}$ koyarsak $P_{(alınan)} = \frac{P_T . Ae^2 . Ao}{4\pi\lambda^2 . r^4}$ haline gelir.

Uzaklığı çektiğimizde $r = \frac{P_T . Ae^2 . Ao}{4\pi\lambda^2 . P_{(alınan)}}$ elde edilir.

Elde etmek istediğimiz max. uzaklıktaki hedef ile gerekli güç, olması gereken alıcı hassasiyeti arasında bağlantıyı kurmuş oluyoruz.

P(alınan) gücü, alıcımızın minimum dedekte ettiği sinyalin gücüne (Smin) eşit sayarsak.

$r_{max} = [\frac{P_T . Ae^2 . Ao}{4\pi\lambda^2 . Smin}]^{1/4}$ elde edilir.

Bu eşitliğe "Radar Equation" denir.

Radarın temel prensiplerinden yola çıkılarak günümüzde belli frekans bandları içinde belli amaçlar doğrultusunda radar kullanımı yaygınlaşmıştır. Örneğin;

BAND	FREKANS	KULLANILDIĞI YER
L	1000-2000 mHz	Hava trafik kontrol amaçlı, uzun menzilli
S	2700-3700 MHz	Hava trafik yaklaşma kontrol amaçlı
C	5250-5925 MHz	Hava tahmin amaçlı
X	8500-10860 MHz	Uçaklarda aletle iniş yapma amaçlı

radarların farklı tiplerini, kullanım yerlerini diğer sayılarımızda daha geniş anlatacağız.

KAYNAK

-Introduction to Radar Merrill I. Skolnik.

-DHMİ Hizmetiçi Eğitim PSRDers notları

TANITIM

DHMİ ELEKTRONİK DAİRE BAŞKANLIĞI
RADAR ŞUBESİ

Fuat BÖLÜK
Radar Şube Md. V.

Devlet Hava Meydanları İşletmesinde radar kullanarak trafik kontrol hizmeti 1960 yılında Ankara Esenboğa Havalimanında Texas Instrument yapımı ASR-4A modeli, tamamen lambalı radar ile başlamıştır.

Görme organının insan yaşamındaki vazgeçilmezliği ne kadar gerçek ise, radar hizmeti olmaksızın hava trafik kontrolünün yapılamayacağı o kadar aşikardır.

Kuruluşumuz, bu gerçekten yola çıkarak uçuş güvenliği konusunda havaliman ve meydanlarımızın çağdaş standartlara kavuşturulmasını sağlamak için 1960 yılında Ankara Esenboğa Havalimanında başlattığı radar ile hava trafik kontrolünü günümüze kadar, artan hava trafiğini düşünerek planlamış ve gerçekleştirmiştir.

Esenboğa Havalimanında 1960 yılında ASR-4A radarı ile başlayan Radar Hizmetini daha sonra teknolojinin gelişmesi ve sistem ömrünün tamamlaması nedeniyle, 1978 yılında Selenia yapımı ATCR-3T modeli radar ile Cossor-700 modeli SSR radar Atatürk Havalimanından sökülerek kuruluşumuz elemanları tarafından Esenboğa Havalimanına tesis edilmiştir.

Atatürk Havalimanında 1975 yılında Mobil ATCR-3T PSR ve Cossor-700 modeli SSR tesis edilmiştir. Daha sonra 1978 yılında sabit radar olan ATCR-2T PSR ve Cossor-700 SSR tesis edilmiştir. Mobil radar 1978 yılında Atatürk Havalimanından sökülerek Esenboğa Havalimanına tesis edilmiştir.

Genel Müdürlüğümüz tarafından, hava trafik yoğunluğunun devamlı artması, bilgi işlem ve radar teknolojisinin gelişmesi nedeniyle tüm Türkiye Hava Sahasını Radar kaplaması ile kaplayacak Türkiye Hava Trafik Kontrol Radar Kaplama Projesi hazırlanmış ve 1988 yılında uluslararası ihalesine çıkılmıştır. 1989 yılı içerisinde çalışmalara başlanmış, 1994 Eylül ayına kadar proje aşama aşama hizmete verilmiş, 1994 Eylül ayı itibariyle de tüm sistemin geçici kabulü yapılmış ve tüm sistem devreye verilmiştir.

Projenin 1993 yılı fiyatları ile maliyeti 442 milyarTL'dir. Bunun 45 milyon DM'lık bölümü yurt dışından gelen donanımı, geri kalan bölümü ise alt-yapı inşaatını kapsamaktadır.

Proje kapsamı aşağıda verilmiştir.

6 adet ATC Merkezi

-2 adet ACC (Ankara ve İstanbul)

- 4 Adet TMA (İzmir, Antalya, Dalaman, Ercan)

9 adet 200 NM yarıçaplı monopulse SSR (Yenibosna, Başpınar, Erzurum, Batman, Gökçedağ, Ermenek, Kuyutepe, Akdağ, Merzifon)

4 Adet PSR/SSR (Antalya, Dalaman, İzmir ve Ercan)

2 adet 60 NM yarıçaplı PSR sistem (Ankara ve İstanbul)

2 Adet AFTN merkezi (Ankara ve İstanbul)

2 adet FDP (Ankara ve İstanbul)

4 adet prefabrik bina (Sinop-VOR, Erzincan-SSY, Çardak-SSY, Dalaman-SSY)

2 adet simulator (Ankara ve İstanbul)

ATC-ATC entegras. (İstanbul - Ankara) ve

ATC - CRC entegras (İstanbul ATC - İzmit CRC, Ankara ATC - İzmit CRC, Erzurum CRC)

3 adet VCS (hava/yer, yer/ yer ses haberleşme sistemleri) (Ankara-Esenboğa, İstanbul-Atatürk, KKTC-Ercan)

Proje kapsamında satın alınan sistemlerin entegrasyonları;

1. ANKARA ATC entegrasyonu

- Esenboğa PSR
- Merzifon SSR
- Erzurum SSR
- Batman SSR
- Gökçedağ SSR
- Ermenek SSR
- Kuyutepe SSR
- Başpınar SSR

2. İSTANBUL ATC entegrasyonu

- Yenibosna SSR
- Akdağ SSR

3. İZMİR APP entegrasyonu

- İzmir PSR/SSR

- Akdağ SSR

4. ANTALYA APP entegrasyonu

- Antalya PSR/SSR
- Kuyutepe SSR

5. DALAMAN APP entegrasyonu

- Dalaman PSR/SSR
- Akdağ SSR

6. KKTC ERCAN havaalanı entegrasyonu

- Ercan PSR/SSR
- Ermenek SSR

7. ATC-CRC ENTEGRASYONU

- İstanbul ATC - İzmit CRC
- Ankara ATC - İzmit CRC
- Ankara ATC - Erzurum CRC

8. ATC - ATC ENTEGRASYONU

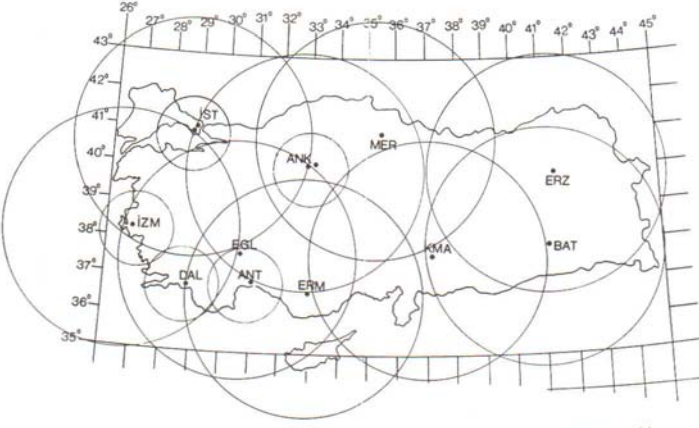
Hand-off ve Hand-over işlemleri için Kuyutepe SSR'dan gelen bilgiler Ankara ATC'ye, buradan da İstanbul ATC'ye aktarılmaktadır.

Türkiye Hava Trafik Kontrol Radar Kaplama Projesi çerçevesinde Alenia firmasından satın alınan sistemlerin geçici kabul eksiklikleri konusundaki çalışmalar devam etmektedir. Eksikliklerin bitmesinden ve geçici kabul tarihinden bir sene sonra sistemlerin kesin kabulleri yapılacak ve proje kapsamındaki tüm sistemlerin bakımı, onarımı, idamesi kuruluşumuz elemanları tarafından yapılacaktır. Bu nedenle planlanan Radar Sistemleri Lojistik çalışmaları devam etmektedir.

Avrupa ülkeleri ile entegrasyonların gündeme geldiği günümüzde EURO-CONTROL ile çalışmalarımız devam etmekte ve ulusal çıkarlarımız titizlikle ilgili toplantılarda savunulmaktadır.

İleri teknoloji ürünü olan PSR, SSR, DISPLAY, DATA PROCESSING, FDP, AFTN sistemlerini bakımı, onarımı, idamesi Havacılık Elektroniği Teknik Elemanlarının üstün gayreti ve görev bilinci sayesinde 24 saat faal tutulmakta olup, tüm Türkiye Hava Sahasında güvenli uçuş sağlanmaktadır.

Görevi; proje geliştirmek, planlama yapmak, koordinasyon kurmak ve bunları hayata geçirmek olan DHMI Genel Müdürlüğü Elektronik Daire Başkanlığı Havacılık Elektroniği Personelleri ve Havacılık Elektroniği Trafik Güvenlik Sistemlerini günde 24 saat idamesini, bakımını, onarımını yapan Havalimanlarında ve meydanlarda çalışan Havacılık Elektroniği Personelleri devamlı değişen ve gelişen teknolojiye bir yandan uyum sağlamak için çalışırken diğer yandan da, artan iş yoğunluğunu düşünerek geleceği planlar, projeler geliştirir, koordine kurarak projeleri hayata geçirir, dağ-dağ, istasyon-istasyon meydan-meydan dolaşarak tesisi yapılmış sistemlerin kalibrasyonundan, onarımına kadar sistemlerin günde 24 saat idamesini titizlikle sağlar.



ANTALYA

Havalimanı

Cemal ÖZCAN
Ant. Hv. Lim. Eln. Tek.

Antalya Havalimanı, 1947 yılında 18/36 toprak pist ile hizmete açılmış, Sivil/Askeri statüde ve müşterek kullanımlı bir limandır.

Ülkemizde hızla ilerleyen sivil havacılığın gereği olarak;

- 1961 yılında 2990 metre uzunluğunda, 45 metre genişliğinde apron,

- 1969 yılında ise yıllık 300.000 yolcu kapasiteli terminal binası hizmete sunulmuştur.

Antalya ilimizin turizm ve ekonomik potansiyelindeki artış nedeniyle Antalya Havalimanı ihtiyaca cevap veremez duruma gelmiş, 1971 yılında yeni sivil havalimanı inşaatı için çalışmalar başlatılmıştır.

Sivil amaçlı kullanılmak üzere 3400 metre uzunluğunda, 45 metre genişliğinde beton pist, 450 metre uzunluğunda, 225 metre genişliğinde beton apron, 6000 metre taban alanlı yıllık 3.000.000 yolcuya hizmet verecek kapasitede terminal binası 18.06.1985 tarihinde hizmete açılmıştır.

Artan yolcu miktarına göre 11.04.1989 tarihinde B (sundurma) Terminali, 1991 tarihinde ise kargo bina-

sı tadilat yapılarak C Terminali, Dış Hatlar Geliş Terminali olarak hizmete verilmiştir. 1994 yılı sonunda B Terminalinin VIP Salonu yapımı için tadilat çalışmaların başlabılıp, 1995 senesi içerisinde hizmete açılacak şekilde planlanmıştır.

Antalya Havalimanındaki devamlı yolcu sayısının artışı karşısında yeni terminal binasının yapımına gerek duyulmuştur. Bu nedenle, modern bir terminal binasının yap-işlet-devret modeli ile realizesini temin çalışmalar başlatılmıştır. Bu çerçeve içerisinde firma belirlenmiş, uygulama sözleşmesi imzalanmış ve onay için ilgili mercilere intikal ettirilmiştir. İlgili mercilerce sözleşme ve eklerinin kabul görmesi halinde proje işlerlik kazanacaktır. Ancak, sözkonusu yatırımın gerçekleştirilerek hizmete verilmesine kadar geçecek süredeki sıkışıklığı gidermek üzere, iç hatlara yönelik, 1800 m^2 kapalı alana haiz bir prefabrik terminal binasının 1995 yılı içinde yapımını teminen ilgili merciler nezdinde girişimde bulunulmuştur.

İçhat, dışhat ve charter seferleri yapılabilen uluslararası Antalya Havalimanı, şehirden 13 km uzaklıkta ve deniz seviyesinden 168 feet yüksekliktedir.

Her türlü uçağın iniş kalkışına olanak sağlayan CAT 1 niteliklerine sahip sistemlerle donatılmış iki piste sahip olan Antalya Havalimanında (2990*45) metrelik pist askeri meydan ile ortak kullanılmaktadır. Ayrıca, 38 uçağın park edebileceği kapasiteye sahip, 268.600 metrekarelik alan üzerine tesis edilmiş Apron Sahası bulunmaktadır.

1994 yılında toplam 3.056.499 yolcuya (509.717 kişi İçhat gelen-giden, 2.546.782 kişi dışhat gelen-giden) hizmet veren Antalya Havalimanında, 1995 yılının ilk altı ayında hizmet verilen toplam yolcu sayısı 1.559.996, toplam uçak sayısı ise 16.057 adettir.

Terminal binasında: 5 adet yürüyen merdiven, 3 adet özürlü asansörü, 2 adet yük asansörü, 5 adet x-ray cihazı, 28 adet kontuar, 1 adet monitör, 4 adet time table bordu, 1 adet PTT, 5 adet kafeterya, 1 adet hediyelik eşya ve gazete bayii, 2 adet snack bar, 14 adet free shop, 5 adet banka şubesi, 1 adet tekel bayii, 1 adet bankamatik, 5 adet oto kiralama servisi 365 gün, 24 saat hizmet vermektedir.

Limanda ayrıca 500 adetlik küçük arabalar için, 500 adetlik otobüs ve minibüsler için otopark da bulunmaktadır. Üçüncü otoparkın yapım çalışmaları devam etmektedir.

Antalya Havalimanında toplam enerji ihtiyacı 2.000 KVA'lık 2 adet trafo ile sağlanmaktadır. Yedek enerji ihtiyacı 2*750 KVA'lık ve 8-10 sn. lik elektrojen grupları ile sağlanmaktadır.

Antalya Havalimanında Hava Trafik Kontrol Hizmetleri APP'den (Approach Control Office) yapılmaktadır. Terminal sahası 30 NM yarıçaplı, denizden 24.000 feet yüksekliği olan saha ile sınırlandırılmıştır. Ankara FIR (Flight Information Region) Uçuş Bilgi Bölgesinde yer alan Antalya Havalimanında VFR (Visual Flight Rules) Görerek Uçuş Kuralları ve IFR (Instrument Flihgt Rules) Aletle Uçuş Kurallarına göre uçuş yapan uçakların gerekli ayırması, yaklaştırılması ve inişi Antalya Havalimanında da ileri teknoloji ürünlerinden Seyrüsefer ve Radar Sistemleri ile yapılmaktadır.

İşletme, seyrüsefer, terminal ve haberleşme hizmetlerinde kullanılmak üzere günün ileri teknolojisine uygun cihazlarla donatılan havalimanının 24 saat hizmet verebilmesi, Telefon Santralinden, Time Table Bordlarına, Seyrüsefer Sistemlerine, Radar Sistemlerine, Hava/Yer, Yer/Yer Haberleşme Sistemlerine kadar tüm sistem ve cihazların 365 gün - 24 saat esasına göre kesintisiz çalışmasıyla mümkün olabilmektedir.

Uçuş emniyetini sağlayan ILS (Instrument Landing System) kapsamındaki Localizer, Glide Path, Marker Sistemleri ve NDB (Non-Directional Radio Beacon) Sistemleri, VHF-UHF Haberleşme Sistemleri, VCS (Voice Communication System), SSR (Secondery Surveillence Radar), PSR (Primary Surveillence Radar), RDP (Radar Data Processing) Sistemleri yanısıra uçuş bilgi sistemleri, meteoroloji sistemleri gibi pek çok sistemin bakımı, onarımı, kalibrasyonu ve 24 saat devamlılığı, Elektronik Müdürlüğünün 24 adet Havacılık Elektroniği Teknik Personeli (3 mühendis, 3 teknik şef, 8 tekniker, 10 teknisyen) tarafından yapılmaktadır.

Antalya Havalimanında çalışan tüm personel sayısı (emniyet, gümrük, havayolu şirketleri) yaklaşık 2.500 kişidir.

MUTFAKTA BİRİ Mİ VAR ?

Fuat BÖLÜK
AETPA Başkanı

Evinizde dostlarınıza sunacağınız bir bardak çay için tabiki mutfakta birine ihtiyacınız yok. Ancak olay kamuya hizmet veren işletmelerden birinde, bir kafede ya da bir otelin lobisinde geçiyorsa mutlaka mutfakta işinin ehli biri olmalıdır.

Bir gün geniş kitlelere hizmet veren biraz da lûks bir restorana ya da lokantaya yemek yemeye gidin. Konforlu salonda afiyetle yemeğinizi yedikten sonra, hesabınızı öderken şef garsona "mutfağı görebilir miyim?" diye sorun. Şef garson sizi özenle temizlenmiş, düzenli geniş bir mutfağa götürecektir. Siz salonda yemeğinizi iştahla yerken, mutfakta garsonların size getirdiği yemeklerin nasıl yapıldığını yemeklerin hangi işlemlerden geçtiğini görecek belki de yemekten sonra garsona ettiğiniz teşekkür ve iltifatların gerçek sahiplerini, ocak başında terleyerek yemek hazırlayan bu insanlara ait olduğunu düşüneceksiniz.

Eğer bir yerlerde ciddi bir iş yapılıyorsa öncelikle mutfaktaki işleri, alt yapıyı hazırlayan aşçılara bakmak gereklidir. Aşçı ne kadar mahir ise, yardımcıları ne kadar işinin ehli ise, elindeki malzeme ne kadar iyi ise, mutfağındaki ocak, fırın, bulaşık makinası ne kadar modern ise, çalışanların hayat standartları ne kadar yüksek ise yediğiniz yemeğin lezzeti, mutlaka o kadar güzel olacaktır.

Hayatından bıkmış, gelir seviyesi düşük, eski teknoloji ile çalışan, malzemesi iyi olmayan bir aşçı ne kadar iyi olursa olsun sizi memnun edemez.

Bir lokanta da en riskli iş kimindir, hiç düşündünüz mü? Müşteri zehirlendiğinde sorumlu kimdir?

- Garson.
- Komi.
- Lokantanın temizliğinden sorumlu kişiler.
- Patron.

Hayır, ilk suçlanan aşçıdır. Garsonun yaptığı bir hatayı kibarca, efendice yapılacak bir özür dileme sonucunda hata hemen telafi edilebilir. Ya da temizlikten kaynaklanan bir sorunda, sorumlu personelin işine son verirsiniz, sorunu çözersiniz. Ama aşçının yaptığı hata sonucunda bir zehirlenme olayında siz belki müşteri kaybedersiniz, belkide iş yeriniz geçici olarak kapanabilir, ancak aşçının gideceği ilk yer nezarethane, arkasından hapishane olacaktır. Kısaca sorumluluk aşçıyı işe alan veya servis yapanda değildir. Yemeği yapan aşçıdadır.

Sonuçta;

Aşçı yoksa; komi yok, garson yok, müşteri yok, patron yok, nihayetinde o iş yeri yoktur.

Havacılık sektöründeki güveni ve düzeni sağlayan, yemeğin yapılmasından, sunulmasından, pişmesinden, tadından, tuzundan sorumlu olan mutfaktaki bizler **-havacılık elektroniği teknik elemanları-**, bir aşçı titizliği ile yaz-kış, karda, yağmurda, çamurda, sıcakda, soğukda, dağlarda, yüksek voltaj altında, anten kulelerinde; Havacılık İşletmelerinin alt yapısını titizlikle ve geleceğe yönelik olarak planlamakta, hava trafik kontrolü güvenliğini 24 saat devamlı ve hatasız sağlamak için çaba göstermekteyiz.

Görme, işitme ve konuşma özürlü bir trafik memurunun görev aldığı kara yolunun halini düşünün

Hele hele bu kara yolunun eni ve boyu sonsuzluğa uzanıyorsa yani her yer "yol" ise, yönlendirme, tanıtma, ikaz levhaları yoksa?

Evet hayal gücünüzü fazla zorlamanıza gerek yok, aklınıza ilk gelen tahmin doğru. Böyle bir olayda her şey arap saçına döner, sonuçta mal ve can kaybı meydana gelir.

Havada trafiği yönetmeye kalktığınızda, yerde havacılık elektroniği sistemleriniz yoksa, yukarıda verdiğimiz örnekte trafiği yönetmeye, kontrol altına almaya çalışan trafik memurunun çaresiz durumuna düşersiniz.

Neden mi?

* Radarınız yoksa havadaki uçakları göremezsiniz.

* Uçaktaki görevli personel ile haberleşmeyi sağlayan VHF-UHF telsiziniz yoksa pilotu duyamaz ve konuşamazsınız.

Kısaca radarınız ve VHF,UHF telsiziniz (yer-hava ve yer-yer görüşmelerini sağlayan sistem) yoksa artık GÖRME İŞİTME ve KONUŞMA özürlüsünüzdür.

Hiçbir uçağı denetiminizin altına alamazsınız, hiç bir şeyi kontrol edemezsiniz.

Peki diyelimki denetiminiz yok, pilot gideceği yeri bilemez mi, biliyorsa gideceği yere kendi ulaşamaz mı?

En iyisi bir de madalyonun öbür yüzü yani uçakta ki personel ne durumda, yerden havaya birde ona bakalım.

Pilot için havada öncelikle yön bilgisi önemlidir, en azından nereye gitmek istegini bilen pilot için çok önemlidir. Uçağın gideceği yönünü, rotasını yerden referans radyelleri vererek belirleyen, 10 NM genişliğindeki hava yollarını kesişme noktalarına iki bunları karayollarındaki kavşaklara benzetebiliriz- konuşlandırılmış VOR'unuz yoksa sizin için havada her yer yoldur, her an başka bir uçak ile çarpışabilir, askeri hava sahasına girebilir, topçu atışlarına hedef olabilir, daha da kötüsü hangi yönde hangi hedefe gittiginizi bilemezsiniz.

Peki ulaşmayı planladığınız noktayı hesaplayabilmek için hedefiniz ile aranızdaki mesafe bilgisi?

Ulaşacağınız hedefin uzaklığını gösteren, genelde VOR cihazları ile birlikte konuşlandırılan DME cihazınız yoksa 20.000 feet'den aşağı bakarak hedefe ulaşıp ulaşmadığınızı kontrol etmek zorundasınız, bunun için de pilotun, ya süperman olması, ya da bir kartal gözüne sahip olması gereklidir.

Yaklaştığınız ya da üzerinden geçtiğiniz yerin tanıtmasını veren NDB cihazınız yoksa, ulaşacağınız yeri saptayabilmek için tek çareniz; yaklaştığınız şehrin neresi olduğunu anlayabilmek için, şehrin girişindeki tanıtıcı levhayı okuyabilmenizdir. Bunun içinde levhayı okuyabilecek kadar alçalmanız gerekmektedir.

Yeterince alçalamazsanız, ya da levhayı okuyamazsanız, ulaşmayı planladığınız yeri geçmeniz işten bile değildir.

Diyelimki altıncı hissiniz çok kuvvetli, yönünüzü, mesafenizi hesapladınız, gözlerinizde çok sağlam ve bu sayede ulaşacağınız noktaya geldiniz. Artık bu tonlarca ağırlığındaki uçağı yere indirmek zorundasınız.

İneceğiniz pist nerede, pist üzerinde hava açık mı, rüzgar nereden esiyor, basınç ne kadar, yağmur yağıyor mu, yağıyorsa şiddeti nedir, hangi süzülme açısıyla piste yaklaşılması gerekiyor, pisti ortalayabilecek misiniz?

Alt tarafı bir uçağı indireceksiniz, ne kadar fazla soruyla muhattabsınız, değil mi?

Neyse sizi daha fazla sık boğaz etmeyelim. Hava kapalıda olsa, açıkta olsa ineceğiniz havalimanında uçağınıza inmek için en uygun süzülme açısını veren G/P, piste ne kadar yaklaştığınızı gösteren Markerler ve pistin orta çizgisini size ekran üzerinde veren Localizer'den meydana getirilmiş ILS sistemimiz, yaklaşma anında hareketlerinizi izleyerek yapabileceğiniz yanlış manevralarda sizi uyarmak için ve iniş anında başka trafiğin olup olmadığının kontrolü için PSR ve SSR radarlarımız, yaklaşma bordu ile iletişim sağlayabileceğiniz VCS, pist üzerindeki anlık meteorolojik değişiklikleri anında size duyurabilecek AWOS sistemimiz sayesinde zor tabiat ve meteorolojik koşullara göğüs gererek rahat bir iniş yapın. Eh bu kadar güzel iniş yapan, pilotu alkışlamak gerekir.

Hepinize iyi yolculuklar.

MUTFAKTA BİRİ YOK.

PEK ÇOK HAVACILIK ELEKTRONİĞİ TEKNİK PERSONELİ VAR.

KEYFİNİZE BAKIN.

GÜVENLİ UÇUŞUN KEYFİNİ YAŞAYIN.

RADAR VE İNSAN SAĞLIĞI

Yılmaz KURT
Elektronik Mühendisi

Kendimizi, elektromanyetik dalgaların sağlığımız üzerindeki zararlı etkilerinden gerekli şekilde koruyabilmemiz için maruz kalma limit değerlerini ve sebep olduğu zararlı etkileri bilmemiz gerekir.

Yüksek güçlü mikrodalga enerjisi gözle görünür etkiler üretebilir. Örneğin 6x15 inçlik açık uçlu dalga kılavuzundan 30 kW gücünde yayılan mikrodalga radyasyonun sıradan lambaları patlattığı birkaç metre uzaklıktaki floresan lambaları yaktığı bilinmektedir. Bu yüzden yeterli yoğunluğa sahip mikrodalga enerjisinin insan sağlığını tehlikeye sokacağını söylemek şaşırtıcı değildir.

Mikrodalga enerjisinin başlıca etkisi canlı dokularda oluşturduğu ısı artışıdır. Kontrollü dozajlarda uygulanan radyasyon zararlılır ve ticari olarak yiyecekleri daha hızlı pişirmek için mikrodalga fırınlarında kullanılır.

Belirli bir dozajın üstünde uygulanan mikrodalga radyasyonun zararlı etkileri, ya vücut ısısında genel bir artışla ya da vücudun duyu organlarında bir ısınmayla kendini gösterir. Tüm vücudun radyasyona maruz kalması sonucu vücut ısısında 1 C artış olması anormal kabul edilir. Ayrıca normal vücut ısısının aşırı artışı ölümle sonuçlanır. Bu artış radyasyona maruz kalan kişi tarafından algılanabilir ve bu durum matlaka bir uyarı olarak kabul edilmelidir.

Vücudun belirli bölümlerinin radyasyona maruz kalması sonucu o bölgede ısınma oluştuğundan bahsetmiştik. Bunun sonucunda oluşan tehlikenin derecesi o bölgede oluşan ısının dağıtılmasına bağlıdır. Örneğin; kas dokularında meydana gelen ısınma sonucu oluşan tehlike fazla ciddi değildir. Çünkü bu dokular kan damarlarıyla örülmüştür ve kan hareketinden dolayı lokalize ısı hemen çevre dokulara taşınır. Buna rağmen beyin, gözler ve testisler söz konusu olunca tehlikenin derecesi önemli oranda artar. Bu organlarda oluşan lokalize ısının çevre dokulara taşınma şansı azdır. Çünkü yukarıda söz edilen organların çevrelerini saran dokularla ısı alışverişi sınırlıdır. Bu yüzden sadece o bölgede oluşan ısı dağıtılamayacak lokalize ısı artacak ve dokular zarar görecektir.

Hayvanlar üzerinde yapılan deneyler sonucunda, radyasyona maruz kalan gözlerde katarakt oluştuğu tespit edilmiştir. Yumurta akı oda sıcaklığında şeffaftır. Isıtılınca bu özelliğini kaybeder. Göz yuvarlığının yumurta akına benzeyen yapışkan materyali radyasyona maruz kalınca şeffaflığını kaybeder ve donuklaşır. Başka bir deyişle katarakt oluşur. En önemlisi bu süreç tersine döndürülemez. Isıya maruz kalan yumurta akı katılaşır fakat soğutulunca eski şeffaf halini alamaz. Aynı durum radyasyona maruz kalan gözler içinde geçerlidir. Testislerin ısıya karşı olan duyarlığı gözlerinkinden daha fazla olmasına rağmen oluşan zarar geçicidir ve eski sağlıklı durumuna dönebilir.

400 MHz altında ve 3000 MHz üstündeki frekanslara sahip elektromagnetik dalgaların gücünün % 50 sinden azı vücut tarafından soğurulur. Bu oranın az olması alçak frekansların vücuttan geçmesi yüksek frekansların deriden yansımasıyla açıklanabilir. 1000 MHz - 3000 MHz arası soğurulan güç % 100'e yaklaşır. İstasyonlarımızda kullanılan SSB ve PSR çalışma frekanslarının 1000 MHz - 3000 MHz arasında olduğunu göz önünde bulundurursak maruz kalınan tehlikeyi anlayabiliriz.

Eğer tüm vücut radyasyona maruz kalırsa, vücut ısısında meydana gelen artıştan kaynaklanan sıcaklık hissi hayati organlar daha fazla zarar görmeden önemli bir uyarı sağlar. Fakat tüm vücut değilde belirli bölümü maruz kalırsa bu sıcaklık hissi olabilir ya da olmayabilir. Vücut içindeki sinir sensörlerinin seyrekliğinden dolayı bu artış algılanamayabilinir. Yüksek frekanslar vücut yüzeyinde ve civarında soğurulur. Böylece yüzeydeki ısı vücut içinde oluşan ısıdan daha iyi algılanır.

Radyasyonun insan vücudunda biyolojik zararlara yol açtığı bir çok olayla kanıtlanmıştır. Radar gücü arttıkça verebileceği zararlarda artar. Eğer ciddi hasarlardan kaçınabilme olasılığı varsa mutlaka gerekli önlemler alınmalıdır. Amerika Birleşik Devletleri Ordusu, radyasyona minimum maruz kalma düzeyini 10 mw/cm2 (ortalama güç yoğunluğu) olarak belirlemiştir. Fakat radyasyonlu sahalarda çalışırken radyasyonun yol açtığı zararların bilincinde olmaktan kaynaklanan stresten dolayı bu maximum düzey uygun olarak düşürülmelidir.

Dünya Sağlık Örgütü WHO (World Health Organization) olarak da bilinen uluslararası radyasyondan korunma organizasyonu IRPT (International Radiation Protection Agency) mesleki radyasyon etkileri amaçlı bir kılavuz hazırlamıştır. Görevi gereği radyasyonlu ortamda çalışanlar için altı dakikalık bir süre zarfında ortalama radyasyon miktarı insan vücudun tamamı için 0.4 W/kg insan vücudunun herhangi bir kısmı için ise 1W/kg SAR (Maximum Specific Absorption Rate) Maximum özel soğrulma oranı olarak belirlenmiştir.

CW radarlarla aynı ortalama güç yoğunluğuna sahip olan darbeli radarların oluşturduğu tehlike daha fazladır. Bu yüzden çok yüksek tepe gücüne sahip olan darbeli radarların oluşturabileceği tehlike asla göz ardı edilmemelidir. PSR nominal tepe gücünün 500 KW olduğunu ayrıca belirtelim.

WHO tarafından 1993 yılında, Radyo frekansı alanlarına yayılan doz ve bunun insan sağlığı üzerindeki muhtemel etkilerine ilişkin olarak yapılmış bulunan çalışmalarla ilgili bir özet yayınlanmıştır. Organizasyon, limit değerlerin IRPA'nın ısıl etkiler konusundaki görüşlerine dayandırılması gerektiği sonucuna varmıştır.

Bununla birlikte, gözler için daha düşük SAR limit değerlerini göz önünde tutulması gerekir. Bunun sebebi önceki paragraflarda açıklanmıştı. Tıbbi tedavi gören insanlar ve özellikle göz tansiyonu tedavisi uygulanan hastalar için daha düşük radyasyon güvenlik seviyeleri gerekmektedir.

Amerikan Standartlar Organizasyonu 1951, IEEE 1991) 100'ün üzerindeki uluslararası bilim adamının oluşturduğu bir grup tarafından birkaç yıllık bir çalışmaya dayanarak hazırlanan bir standart yayınlandı. Bu standart ısı etkilerinden koruma ile ilgili olup 4 W/kg'ı aşan değerlerde istenmeyen etkilerin meydana gelebileceği vurgulanmaktadır. Bu nedenle, güvenlik katsayısı olarak 10 rakamı kondu ve tüm vücut SAR'ı için en üst limit 0.4 w/kg olarak belirlendi.

Şimdiye kadar olumsuz ısıl etkilerden bahsettik. dikkate almamız gereken etkenler statik magnetik alanların etkileri, genlik ve frekanstan oluşan bir kombinasyondur. Magnetik alanların bağışıklık sistemini nasıl tahrip edebileceği ve nasıl kansere sebep olabileceği ile ilgili bir varsayım vücutta melatanin hormonunun üretilmesi ile ilgilidir.

Melatonin beyinde üretilir ve ruhi dengeyi etkiler. Eğer manyetik alana maruz bırakılırsak melatonin hormonunun üretimi azalır.

Bilim adamları son yıllarda melatonin'in vücudumuzda yer alan en etkili antioksidin (zehirli oluşumlara karşı koyan kuvvetli bir madde) olduğunu göstermişlerdir.

Magnetik alanların melatonin'in etkisini azaltması mümkündür. Melatonin üretiminin düşmesi hastalıkların daha çabuk bulaşmasına, yaralanmaların daha kolaylaşmasına ve vücudumuzdaki zehirli maddelerin çoğalmasına neden olur. Düşük seviyede melatonin'e sahip olan insanlar magnetik alanların etkilerine karşı daha hassas olabilirler, bununla birlikte daha pek çok faktörün de göz önünde bulundurulmasında fayda vardır.

Radarın sebep olabileceği zararlar sadece elektromagnetik radyasyon değildir. X ışınlarını da göz önünde bulundurmamız gerekir. X ışınları bir metalin sürekli elektron bombardımanına tutulması sonucu oluşur. Bu ışınlar elektromagnetik radyasyonun tersine ionize edicidir ve daha tehlikelidir. Bu yüzden thayratron ve magnetron gibi tüplerin kurşunla çok iyi yalıtılması gerekir. Bu tüpler transmisyon sırasında çalışmassa bile X ışını yaymaya devam eder.

Bu yüzden kullanılmış bozuk tupların mutlaka uygun şekilde elden çıkarılması gerekir.

Güvenlik önlemleri olarak yüksek güç yoğunluklu alanlar çitle çevrilmeli ve kilitlenmelidir. Transmisyon sırasında sahaya giriş yasaklanmalıdır. Açık uçlu dalga kılavuzuna veya anten feed horn-'a asla bakılmamalıdır. Personel çalışmak zorunda kalırsa mutlaka yansıtıcı malzemeden yapılmış elbiseler ve gözlük kullanmalıdır.

KAYNAK:

1) Radar Handbook Written by SKOLNIK

2) MOBILE EUROPE Volume 4 number 7/8 July/August 1994

3. sayımızda "Microwave Engineering" dergisinden yaptığımız çevirinin devamı.

HAVACILIK ELEKTRONİĞİNDE MİKRODALGA: KOMÜNİKASYON VE KONTROL

Helen DUNCAN
Çeviri: Emine ERİK

Alternatif bir yöntem ise GPS'in bir diğer uydu sistemiyle birlikte kullanılmasıdır. Potansiyel adaylar; RUS GLONASS ve Inmarsat-3 uydularıdır. 1996 yılı içinde, GPS benzeri sinyaller üretecek olan ve GPS ve GLONASS ile, bu iki sistemden sinyal ilişkilendirilmesi ile bilgi entegrasyonu sağlayacak olan 5 Inmarsat-3 uydusunun planlandığı açıklanmıştır. Seyrüsefer transponderi için servis üreticilerinden gelen öneriler ekim ayında toplanmış, kasım ortalarında da düzenlemeler yapılacaktır.

Çift Standart

GLONASS, gelişmiş bir uydu tasarımı olmasına rağmen, geleneksel olarak, pek iyi bir intibaya sahip değildir. Geçmişteki üç yılıyla birlikte 5 yıllık bir ömrünün daha olacağı düşünülen GLONASS-M hala test altındadır. GLONASS konusunda uzman olan, uydu seyrüseferi CAA Enstitüsünden (UK-SIN) profesör Peter Daly'e göre bu güne kadar geliştirilmiş olan 48 uydudan sadece 13 tanesi çalışır durumdadır.

Bu yıl ağustosda en son üç GLONASS uydusu operasyona geçmiştir ve 1995 sonlarına doğru 24'lük bir grubun oluşacağı tahmin edilmektedir. Yakın frekanslarda ve güç seviyelerinde çalışır olmalarına rağmen GPS ve GLONASS değişik kodlama formatlarına sahiptirler ve alıcıları birbirleriyle uyumlu değildir. UK, Leeds Üniversitesine dayanan ISN tarafından bu problemi çözmek amacıyla çift standartlı bir GNSS alıcısı geliştirilmiştir. Her iki tür uydudan gelen bilgiyi işleyen 10 ya da 20 kanallı alıcı, gerçek zamanda pozisyon ve hız bilgisi için birleştirilmiş bir çözüm sunar. 10 kanallı alıcının ilk denemeleri bu yılın başlarında BAC1-11 uçağında denenmiştir. Aynı zamanda Inmarsat-3 uydularıyla çalışan başka bir versiyon alıcıda geliştirilmiştir.

Düşünülen başka bir yol ise bir uydudan alınan düşük güçlü bir sinyale gürültü eklenmesidir. Bu yöntem, GPS alıcısını bloke etmek için bulunan 1 W'lık bir verici ile 20 millik yarıçaplı bir alan içinde, İngiltere'de yapılan bir testde denenmiştir. Aynı yöntem, Boston'da, USA, Massachusetts Üniversitesinde de, TV vericilerinin harmoniklerinin GPS kanalları üzerinde 10 millik alanda sinyal düşüşlerine neden olduğunun keşfedilmesiyle denenmiştir. Fakat bu aşılamayan bir problem değildir. İngiltere Roke Manar araştırma bölümü istenmeyen sinyalleri yoketmek için bir "adaptive array processor" geliştirmiştir.

Diferansiyel Yükseltme

Rezülasyon sınırlamalarını çözmek için diferansiyel yükseltme yöntemi geliştirilmiştir (DGPS). Bu yönteme göre yerde pozisyonu bilinen bir noktadaki verici ile GPS'in bulunduğu pozisyondaki hatalar hesaplanır ve düzeltilmiş bilgi uçağa yansıtılır.

Bu sonuçla yatay pozisyon için 10 m. ye kadar doğru pozisyon bilgisi elde edilebilir. Bu P kodundan elde edilebilecek sonuca eşit ya da ondan daha iyidir. Böylece CAT 1 performansına yakın sonuçlar elde edildiği gösterilmiştir. FAA DGPS konusundaki çalışmalar için ağustos ayında E-Systems ve Wilcox ile anlaşma yapmıştır. FedEX ve Litton yardımcı şirketleriyle birlikte Wilcox'un anlaşması 1.67 milyon dolardır ve DGPS kullanarak CAT 3B performansını garanti etmeleri için 100 otomatik inişin gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

DGPS sisteminin zayıflığı, varolan yer-hava daha linklerinin kritik bir fonksiyonda güvenli kullanımı için onaylanmamış olmasından kaynaklanmaktadır. Bu DGPS'de MLS (Kritik bir path link olarak tasarımlanmış olan)'in uygun olmayan bir uygulaması olarak datalink gibi kullanılmasına neden olmaktadır.

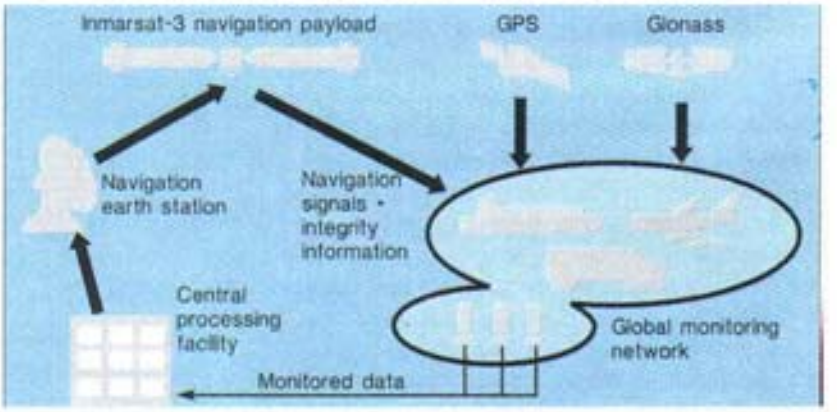
GEC-marconi Avionics ile birlikte UK Ulusal Hava Trafik Servisinin (NATS) çalışmaları ile Micronav tarafından üretilmiş olan ve MLS/DGPS konularının 6-9 aylık deneme bölümü olarak Scotland, Aberdeen havaalanında 4009 MLS'in bir modeli kurulmuştur.

Transport Canada sponsorluğu altında Micronav'ın geliştirdiği çalışma, normal MLS rehber sinyali ile çalışacak olan GPS'de hata düzeltmesi sağlayan yazılımını içermektedir.

Yükseltmenin bir diğer şekli de L1 frekansında bir uydudan (geostationary) yayın yapan yer istasyonları ağından yayınlanan hata düzeltmelerinin toplanması yöntemidir ve geniş alan diferansiyel GPS (WADGPS) olarak adlandırılır. FAA'ın üç ana geniş alan yükseltme sistemlerinden (WAAS) bir tanesini oluşturur.

Diğer ikisi geostationary uydudan yayın yapan hata uyarılarını monitörize edilmesinin birleştirilmesidir. Üç uydu ile birlikte US'yin çeşitli bölgelerine dağılmış olan 24 referans istasyonu planlanmaktadır.

Cat 2/3 iniş sistemleri için ne zaman uydu sistemlerini kullanılacağı hala bir soru olarak karşımıza çıkmaktadır. US'den bir komisyon raporuna göre (Temmuz 1994), Cat 3 iniş sistemlerinde uydu kullanımının res-



Şekil - 4: GPS/GLONASS sinyallerinin güçlendirilmesi için Inmarsat-3 seyrüsefer paketi

mi hale getirilmesi için 12-14 yıllık bir gecikme tahmin edilmektedir.

Standartlar

Teknik nedenler düşünülsün ya da düşünülmesin GPS'in ya da GNSS'in iniş sistemleri için kullanılmaya başlanması oldukça uzun bir zaman alacak. Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu (ICAO)'nun GNSS verici ya da alıcısı için standart belirleme gibi bir çalışması yok. Kıtlık uçuş uygulamaları için tasarımlanmamış GPS uydu sistemi içinse nasıl bir standartın uygulanacağının belirlenmesi gerçekten zor.

ICAO, GNSS'in iniş ve yaklaşmayı da içeren değişik uygulamaları için operasyonel gerekler belirlemek amacıyla bir GNSS Panel düzenledi. Uygunluk, süreklilik, entegrasyon, güvenlik, teknik ve performans özellikleri SARS (Standartlar ve uygulama önerileri) olarak sunulabilir. Bu işlem Cat 3 MLS için 20 yıllık bir zaman dilimini almıştı. Cat 1 için bu süre daha kısa olabilir.

Strateji

İniş sistemlerinin geleceğe yönelik olarak standartlar önermek amacıyla, sivil havacılık otoritelerinin katıldığı, bu yılın ekim ayında ICAO tarafından "The All Weather Operations Panel" Montreal'de düzenlendi. Bu panel 1995'in mart ayında düzenlenecek olan ICAO toplantısına ön hazırlık oluşturmaktaydı. Bu toplantının amacı varolan ILS/MLS değiştirme stratejisinin değişip, değişmeyeceği konusunda karar vermektir. Büyük olasılıkla GNSS2 orta vadeli olarak Cat 1 için, uzun vadeli olarak da Cat 3 kullanımında planlamaya alınacak ve Avrupa için MLS bütünleyici olarak değerlendirilecek yada ILS/MLS/GNSS olarak çok modlu bir planlama gerçekleştirilecektir.

Mode S

İkincil gözetleme radarının fonksiyonu, bir havasahasının yakın aralığında pozisyon ve tanıtma bilgisi sağlamaktır. Radar 1030 MHz'de bir sorgulama sinyali yayınlar ve uçak transponder'ida 1090 MHz bandını kullanarak yanıtlama sinyali gönderirler. Bu yanıtlama sinyali, uçak yüksekliğini ya da tanıtmasını taşıyan 12 bitlik data içerir. 2000 yıllarına doğru hava trafiği artarken bu bilgi yetersiz kalmakta, kontrol merkezleri çok sayıdaki yanıtlamayı değerlendirmeye almakta zorlanmaktadır. Aynı zamanda SSR sistemlerinin performansı frekans bantlarını sivil ve askeri amaçlı olarak yoğun bir şekilde kullanımasıyla birlikte düşmektedir. "Seçicilik" belirten SSR'in Mode S versiyonları, yer aydınlatmasını azaltmak ve hedefe daha az çarpma ile azimut doğruluğunu artırmak için bir monopulse tekniği kullanır. Mode S transponder'ına sahip her uçağa, dünyada tek olan 24 bitlik adres bilgisi verilir. Sorgulama, böylece kendi yanıtındaki adresi kullanan tek bir uçağa yönelitilebilir. Böylece, yüksek bir sinyal işleme kapasitesi ile yanıtlamalardaki garbling etkisi azaltılabilir.

Thomson-CSF raporları, kendi Mode S cihazları ile 0.034 rms azimut doğruluğu, 7 m. rms'den daha az menzil doğruluğu ile tesbit etme doğruluğunda (probability of detection) % 99'dan daha iyi olduğunu belirtmektedir. Monopulse SSR, 27.0 dB peak kazancı ile azimut yüzeyi (aperture) kullanır. VHF bandında ses mesajını azaltacak olan direk hava-yer data komünikasyonu da içermektedir.

Avrupa'da SSR'ların Mode S gelişimi, Brüksel'deki EASIE programı çerçevesinde Eurocontrol tarafından koordine edilmektedir. 1998/99 da operasyonel duruma erişilmesi beklenmektedir. Thomson-CSF, deneysel amaçlı olarak iki RSM 970 Mode S monopulse SSR'ını DGAC'nın çalışmaları için Fransa Rouen ve Orly'ye, bir diğerini de DFS için Almanya'ya vermiştir. Radarlar en-route'da stand-alone konfigürasyonunda ya da, L ya da S bandındaki birincil gözetleme radarları ile birlikte yaklaşma amaçlı kullanılabilmektedir. Şekil 5'de bir TA 10 MTD S-Band yaklaşma radarı ile birlikte çalışan ve Avustralya, Coolongatta'da kurulmuş olan bir Thomson CSF monopulse SSR radarı görülmektedir.

Yer Hareket Kontrol

İngiltere'de ki, Roke Manor Araştırma (RMR), yer hareket uygulamaları amaçlı, uçağın pozisyon ve tanıtmasını belirleme için Mode S transponder'ından squitter yanıtları kullanarak bir teknik geliştirdi. Squitter yanıtı, hava trafik düzenlemelerine uymak için transponder kapatıldığında, hala, farkına varılabilecek uçak tanıtma sinyali taşıyan, üretilmiş sinyaldir. Teknik, üç ya da daha fazla yer tabanlı alıcıya sinyalin varış zamanları arasındaki farkdan yararlanarak pozisyon hesaplamasına bağlı bir yöntem içerir, aynı teknik, Mode S yanıtlamasından üç boyutlu pozisyon hesaplamak amacıyla 2000 ft'den 1000 ft'e dikey seperasyonu azaltmak için halen kullanılmaktadır.

RMR, anten karakteristiklerinin, trafik olasılıklarını ve datalink gereklerinin çeşitli birleşimleri altında performansı artırmak için SSR mode S datalink modeli için bir software modeli geliştirmişlerdir. Buda, uzunluğu artmış mesajların, sorgulamaya ve standart mesaj uzunluklarına zarar vermeden uygun bir şekilde programlanması problemini doğurmaktadır.

Kaynak: Microwave Engineering
Kasım-1994

Şekil - 5 : Bir S-Band yaklaşma radarıyla birlikte çalışan ve Loolongatta, Avustralya'da kurulmuş bulunan Thomson-CSF monopulse SSR'ı

II. DÜNYA SAVAŞI ÖNCESİNDE RADAR TEKNOLOJİSİNİN GELİŞİMİ

Emine ERİK
Elektronik Mühendisi

Radar teknolojisinin prensiplerinin keşfedilmesi, elektromanyetizmin yasalarının bulunması kadar eski bir tarihe rastlasa da, bu teknolojinin büyük ölçekli gelişimi II. Dünya savaşına kadar gerçekleşememiştir. 1886 yılında, Heinrich Hertzs, Maxwell'in teorilerini deneysel olarak test etmiş ve radyo dalgaları ile ses dalgaları arasındaki benzerliği göstermiştir. Hetrz, aynı zamanda bu deneylerinde radyo dalgalarının metalik ve dielektrik maddelerden yansıdığını da göstermiştir. Hertz'in, deneylerinde kısa dalga boyunda (66 cm) çalışmış olmasına rağmen, Hetrz'den sonra bu alanda çalışanların daha uzun dalga boylarında çalışmış olmaları oldukça ilginçtir. Tekrar kısa dalga boyunda çalışmaların yapılması için epey bir zamanın geçmesi gerekecektir.

1903 yılında, Hülsmeyer adında bir Alman mühendisi radyo dalgalarını, gemilerden yansımasına ilişkin deneyler gerçekleştirdi. 1904 yılında çeşitli ülkelerden bir detektör ve bir gemi seyir cihazı için patent aldı. Bu dönemde, cisimlerin 1 milden daha fazla uzaklıklarda tesbiti için gerekli teknolojiye henüz ulaşılamadığı için, bu Alman mühendisinin çalışmaları pek de fazla ilgi görmedi.

1920'lerde Marconi, kısa dalga boyundaki radyo dalgalarını ve kullanım alanlarının potensiyeli üzerinde ciddi çalışmalar gerçekleştirdi. Marconi radyo kominikasyonu konusunda başarılı çalışmalar yapmış olmasına, bunun yanında kısa dalga boyunda uygulama alanı bulan pekçok fikre sahip olmasına rağmen hakettiği desteği elde edemedi. Bu alandaki fikirlerinden bir tanesi de yukarıda sözünü ettiğimiz radar teknolojisine aitti. Marconi, aynı zamanda yaptığı çalışmalarda biryerden başka bir yere güç iletiminin, herhangi bir transmisyon hattının kullanılmadan radyo dalgalarının kullanımı ile gerçekleşebileceğini de göstermişti.

1922 yılında, A.H. Taylor ve L.C. Young, Naval Research Laboratory'de bir CW wave-interference radar kullanarak bir gemiyi tesbit edebildiler. Kullandıkları radar aynı olarak tasarlanmış bir (continuous wave, sürekli dalga) alıcıdan ve bir vericiden oluşuyordu. Dalga boyu 5 m. idi.

Mesafe ölçümünde darbe, (pulse) tekniğinin ilk kez kullanımı, 1925 yılında Breit ve Tuve'in ionosferin yüksekliğinin ölçülmesi çalışmalarında gerçekleşti. Darbe tekniğinin bir uçağın tesbitinde kullanımı içinse yine zamana gerek vardı.

Deneysel ilk radar sistemi, sürekli dalga ile çalışan ve vericiden yayılan sinyalle, hareket eden bir hedeften yansıyan, doppler-frekans kaymasına sahip sinyalin interferans temeline göre çalışmaktaydı. Bu tip radarlar, o dönemde CW-wave interference radar olarak adlandırılmaktaydılar. Günümüzde bu tür bir radara bistatic CW radar denmektedir. Bir uçağın tesbiti için,monostatic bir darbe radarının yerine bistatic bir radarın kullanılmasının nedeni o yıllarda henüz, yeterli cihazların, özellikle high-peak-power tüplerin geliştirilmemiş olması ve darbe alıcılarının daha detaylı bir şekilde çalışmalarının yapılmamış olmasına bağlanabilir.

Bir uçağın ilk defa bir radar tarafından tesbiti, wave-interference effect tekniği ile 1930 haziranında, L.A. Hyland (NRL Noval Rescarch Laboratory) tarafından gerçekleştirildi. Hyland, bu büyük gelişmeyi, yerdeki bir uçağın içine yerleştirilmiş bir yön bulma cihazı ile çalışırken tesadüfi olarak keşfetti. 33 MHz'de çalışan bir verici 2 mil uzağa yerleştirilmişti. Bu vericinin oluşturduğu dalga paterninden uçak geçtiğinde, Hyland, alıcı sinyalde bir artış kaydetti. Bu çalışmalar, NRL personeli ve yönetimi tarafından

destek görmesine karşın, resmi olmaktan ve hükümet desteğinden yoksun bir şekilde devam etti. 1932 yılına kadar, yapılan çalışmalar sonucunda vericiden 50 mil uzaktaki bir uçağın tesbit edilmesi başarıldı.

Aynı dönemde, Bell Telefon Laboratuvarlarında çalışan mühendisler deneysel çalışmalarda uçağın tesbitini başarıdıklarını duyuruyorlardı. NRL'de Taylor, Young ve Hyland, "System for Detecting Objects by Radio" patentini aldılar. Bu patent'de bahsedilen radar bir CW wave-interference radarıydı. 1934'ün ilk aylarında bir 60 MHZ CW ware-interference radarı tanıtılmıştı.

Bu dönemde kullanılan radarlar, sadece uçağın varlığına ilişkin bilgi sağlamak amaçlıydı. Pozisyon ve mesafe bilgisinin bu radarlarla ve bu teknoloji ile çözümü oldukça büyük bir problem olarak durmaktaydı NRL, çalışmaları tarafından bir hat üzerine alıcı ve verici istasyonlarının kurulması böylece hız ve uzaklık bilgisinin elde edilmesi önerisi getirildi. Ama bu öneri hiçbir zaman gerçekleştirilmedi.

Yukarıda sözü edilen problemler pulse transmisyonun kullanılmasıyla çözüldü. NRL'de 1934 baharında bir pulse radarının geliştirilmesi çalışmaları başlatıldı. Çalışılan ilk pulse radarı 60 MHz frekansa sahipti. 1934'ün sonlarında ve 1935'in başlarında gerçekleştirilen testler başarısızlıkla sonuçlandı. Bu başarısızlığın temel nedeni alıcının CW kominikasyonu için dizayn edilmiş olmasıydı. Bu yanılgı kısa sürede düzeltildi ve ilk pulse radarından ekolar 1936'nın 28 eylülünde elde edildi. Bu radar 28,3 MHz'de çalışmaktaydı ve pulse genişliği 5 s'di. Range ise sadece 2,5 mildi. Ama haziran sonunda 25 mile ulaşıldı.

NRL, çalışanları daha yüksek frekansta çalışmanın gerekliliğini anlamışlardı. Fakat gerekli cihaz donanımı henüz yoktu. 28 MHz'lik radarın başarısından sonra NRL'de 200 MHz'lik cihaz donanımı için çalışmalar başlatıldı. Projenin başlamasından sadece 3 ay sonra ilk ekolar elde edilmeye başlandı. Bu aynı zamanda alıcı ve verici için tek antenin kullanıldığı duplexer'e sahip ilk radar sistemidir. Range 10 ile 12 mil arasındaydı. 200 MHz'lik radarın range'i verici yüzünden sınırlı kalmaktaydı. Yüksek güçteki tüplerin üretilmesi ile birlikte 200 MHz'lik radarlarını daha gelişmiş bir şekilde tasarımlanmasına olasılık sağladı. Bu 1938'in Haziranında gerçekleşmişti. Bu radarlara XAF olarak adlandırılmışlardır. Antene sağlanan güç yalnızca 6 kW olmasına rağmen 50 milik bir range ulaşılmıştı. XAF savaş gemilerinde denendi ve önemli ölçüde başarı kazandı. 1939'da XAF'nın bir versiyonu olan CXAM üretildi ve 1941'de Amerikan donanmasının önemli gemilerine 19 tane CXAM yerleştirildi.

1930'ların ilk yıllarında USA Arm Signal Cors'da radar teknolojisi ile ilgilenmeye başlamıştı. Bu alandaki ciddi olan ilk çalışmalarını 1936'da NRL yaptıkları bir ziyaretin sonucunda başlatmışlardı. Aynı yılın son aylarında Amerikan ordusu ilk pulse radarlarını test etmeye başlamışlardı. Bu ilk radar 7 millik bir range'e sahipti. Yangın kontrolü için kullanılan ilk operasyonel radar SCR-268 oldu. Radar, yangın kontrolu için araştırma ışıkları ile birlikte kullanılmaktaydı. Bu açısal doğruluğun yetersizliği nedeniyle gerekliydi. Buna rağmen mesafe bulmakta optik metodlara büyük bir üstünlük sağlamaktaydı. SCR-268 1944'ün ocak ayına kadar kullanılan standart yangın kontrol cihazı olarak kaldı. Bu tarihten sonra yerini SCR-584 mikrodalga radarına bıraktı.

1939 yılında, Amerikan ordusu, erken uyarı amaçlı, uzun menzilli bir radar olan SCR-270'i üretti. 1941, aralığında Pearl Harbour çıkartması bir SCR-270 tarafından tesbit edilebilmişti. Hawaii'deki 6 radardan bir tanesi bunu başarmıştı. Honolulu'da da 16 tane SCR-268 radarı bulunmaktaydı. Pearl Harbor baskını radar ekranında tesbit edilmiş olmasına rağmen, ancak bir baskının olduğu ilk bombalar düştükten sonra farkedilmiştir.

Pulse radar uygulamalarının ilk çalışmaları hep askeri amaçlıydı. Frekans modüleli, uçak radyo altimetresi ticari amaçla yapılan ve radar prensiplerini kullanıldığı ilk uygulamadır.

İngiltere'de radar teknolojisi ile ilgili çalışmalar, USA'den sonra başladı. Ama hava saldırıları yüzünden daha fazla tehlike taşıyan bir konumda olan İngiltere, savaşa daha yakın olmasına da bağlı olarak radar uygulamalarına daha fazla önem verdi ve daha fazla çaba harcadı. Amerika'hların savaşa girdiği zamanda, İngilizler radarın askeri uygulamaları konusunda oldukça büyük deneyimlere sahiptiler. 1935'de sıra Rober Watson-Watt radyo dalgaları kullanılarak ölümcül ışınlar üretme olasılığının üzerinde dururken, bunun çok büyük güç gerektireceğine ve pratik olmayacağı sonucuna vardı ve radyo dalgalarının yıkıcı amaçlı değil (destructive yerine detection) tesbit amaçlı kulanılabileceğini savundu. 1935'in şubat ayında bir uçağı tesbit edebilen, radar sistemini kurdu. Bu sistem 6 MHz'lik kominikasyon donanımına sahipti. Wave interference tekniği kulla-

nılmaktaydı. Bu teknik ile USA radar deneylerinde kullanılan teknikle aynıydı. Verici ve alıcı birbirlerinden 5,5 mil uzağa yerleştirilmişti. Uçak alıcıdan uzaklaştığında 8 millik bir menzilden tesbit edebilmek mümkündü. Bu gelişmeler, NRL deneylerinden yaklaşık bir yıl önceye rastlamaktadır. Aynı yılın eylül ayıyla birlikte, bir bomba uçağı üzerinde kullanılan radarla 40 millik bir menzile ulaşıldı. Frekans 12 MHz'di. 1936'nın mart ayında menzil 90 mile çıkarıldı ve frekans 25 MHz'e yükseltildi.

25 MHz'de çalışan bir seri radar istasyonları zinciri (CH) 1937 nisanında oluşturulmaya başlandı. Bu istasyonlardan pek çoğu 1938 eylülünde çalışır durumdaydı.

CH gibi yer taramalı radarların savaş uçaklarına rehberlik etmede gece ve kötü hava koşullarında pek başarılı olmadığı, İngilizler tarafından kısa sürede farkedildi. Bunun sonucu olarak, 1939 yılında aircraft interception radar adı verilen uçak kesişim radarı, olan A1, radarları geliştirildi. Bu radarlar, uçak üzerine monte edilmekte ve düşman uçağın tesbiti amaçlı kullanılmaktaydılar. A1 radarı 200 MHz'de çalışmaktaydı. A1 geliştirme çalışmaları sırasında radarların, gemileri havadan tesbitinde ve arazinin yapısına bağlı olarak elde edilen ekoların incelenmesiyle de arazi yapısı hakkında bilgi edinilebileceği farkedildi.

1940'ların ortalarına kadar İngiltere'de ve USA'de radar teknolojisin gelişimi birbirlerinden bağımsız olarak gerçekleşti. Aynı yılın eylül ayında teknik bir heyet radar gelişmeleri konusunda bilgi alışverişi amaçlı bir USA ziyaretinde bulundular. İngilizler mikrodalga frekanslarda daha iyi bir açısal çözümleme elde edildiğini fark ettiler. USA'e bir mikrodalga A1 radarı ve birde antiaircraft fire-control radarı üretmeleri konusunda öneride bulundular. İngiliz teknik heyeti, Randell ve Boot tarafından üretilen cavity-magnetron tüpünü Amerikalılara gösterdiler. Randell ve Boot'un magneton tüpleri 10 cm dalga boyunda çalışmakta ve 1 KW lık bir güç çıkışı sağlamaktaydı. Magnetronun keşfi mikrodalga radarlarının geliştirilmesinde önemli bir katkı sağlamıştır.

USA'de ve İngiltere'de olan bu gelişmelere ek olarak radar teknolojisi, Almanya'da, Fransa'da, Rusya'da, İtalya'da ve Japonya'da da birbirlerinden bağımsız olarak, 1930'ların ortalarında ve sonlarında gelişim göstermekteydi. Tüm bu ülkeler, o yıllarda sürekli dalga (CW) radarları üzerinde çalışmaktaydılar. Her ülke bu radarların sınırlılığı sonuca vardı ve pulse radarları üzerinde yoğunlaşmaya başladı. Yüksek frekansın avantajları keşfedilmiş olmasına rağmen İngiltere ve USA hariç diğer ülkelerden hiçbiri savaş sırasında 600 MHz'den daha yüksek frekansta çalışan radar kullanma başarısını gösteremedi.

Almanlar, II. Dünya savaşı sırasında değişik tipte radarlar kullandılar, yer tarama tabanlı radarlar yükseklik bulma ve hava tarama amaçlı kullanıldılar.

Fransızlar, radar çalışmalarına erken başlamış olmalarına rağmen, İngilizler ya da Amerikalılar gibi büyük çaba harcamadıkları için ve 1940'da da Alman işgali yüzünden hızlı bir gelişme gösteremediler. İtalyanların bu alanda çalışmaya başlamaları da erken bir tarihe rastlar ama yavaş bir seyir izlemişlerdir. 1943 yılında savaşı bıraktıklarında az sayıda İtalyan yapımı radar bulunmaktaydı. Japonların da çalışmaları yavaş kalmıştı. Fakat 1940'da müttefiklerinden olan Almanya'dan ve Amerika'nın 1942'nin ilk yıllarında Filipinler'e pulse radar yerleştirmelerinden hız almışlardır. Sovyetler Birliği'ndeki radar teknolojisinin gelişimi diğer ülkelere benzemektedir. 1941 yazında Moskova'yı Alman işgaline karşı koruyabilmek için 80 MHz'lik bir hava tarama radarını koruma amaçlı kurmuşlardır.

Şu ana kadar anlattıklarımız radar teknolojisinin II. Dünya Savaşı öncesinde çeşitli ülkelerdeki gelişimini içermektedir. Anlattıklarımızdan da anlaşılabileceği gibi radar teknolojisi için bir kaşiften ya da radarın babası diyebileceğimiz bir bireyden ya da bir ülkeden bahsetmek mümkün değil. Bunun nedeni, radyo teknolojisinin bu ülkelerde biliniyor olmasının yanında aynı dönemlerde uçak üretmelerine ve savunma amaçlı uygulamalara gereksinim duymalarına bağlanabilir.

KAYNAK:

Introduction to Radar Systems (Merrill I. Skolnik).

BİLGİSAYAR

Hasan YAŞAR
Elektronik Mühendisi

II) DIŞ KOMUTLAR (EXTERNAL COMMANDS):
Kendi adında dosyaya ihtiyaç duyan komutlardır.
DISKCOPY: Aynı özelliğe sahip bir disketin yüzde yüz kopyasını başka bir diskete alan komutur.
Genel formu: **DISKCOPY S1: S2:**
S1: Source disket (kaynak)
S2: Target disket (hedef)
Örnekler:
A:>DIKSCOPY A: B: A'dan B'ye kopyalar
A:>DISKCOPY A: A: A'dan A'ya kopyalar

FORMAT: Disk veya disketin sektör ve track sayılarının tanımlanmasını sağlayan komuttur.
Genel formu : **FORMAT** sürücü:[/VI:label]] [/Q] [/U] [/F:size] [/S]
FORMAT sürücü:[/VI:label]] [/Q] [/U] [/T:tracks/N:sectors] [/S]
FORMAT sürücü:[/Q] [/1] [/4] [/8] [/15]/V[:label],disk/disket-adı

/Q: Quick (hızlı) format yapar
/f: Disketin büyüklüğünü belirler (160, 180, 320, 360, 720, 1., 2., 1, 44, 2, 88)
/S: Sistem dosyalarını yükler.
/T: Track sayısını belirler.
/N: Sector sayısını belirler.
/1: Tek yüzlü format yapar.
/4: 5.25 , 360KB format atar.
/8: Her track için 8 sector yapısında format atar.

FORMATLAMA İŞLEMİ:
1) Disketin yapısı belirlenir.

DS/HD	DS/DD
a) 3.5"	a) 3.5"
b) 5.25"	b) 5.25"

2) Makinanın türü belirlenir.
a) AT: 286 ve üzeri olan makinalar. HD okurlar. AT'nin altıysa HD okumaz. HD format atılamaz. DSDD format atılır.
i) DSDD format:
FORMAT A:/F:720/S/Q veya track ve sector belirterek:
FORMAT A:/T:80/N:9/S/Q
360KB için FORMAT B:/F:360/S veya FORMAT B:/T:40/N:9/S
ii) DS HD için format
3.5 inch FORMAT A:
5.25 inch FORMAT B:
b) XT: 8088, 8086 DSDD okur. HD okumaz.
FORMAT A: Sistem dizinleri yok. 720 KB'lık format atar./S olsaydı sistem dosyaları yüklenir, makinayı açardı. Sistem dosyaları IO.SYS,MSDOS.SYS ve COMMAND.COM
NOT: Eğer/F: size belirtilmezse disket sürücüsünün kapasitesi neyse o yapıya göre format atılır.
FORMAT A:/F:720/S yada FORMAT A:/S

CHKDSK: Herhangi bir disk/disket'in bozuk alanlarının belirtilmesini sağlayan komuttur.
Genel formu: **CHKDSK** [sürücü adı:] [path] [dosyaadı] [/F] [/V]
dosyaadı: kontrol edilecek dizin
/F: Bozuk dizinlerin listesini: **CHK** adı altında toplar.
/V: Her dizinin bulunduğu yeri belirtir.

LABEL: Bir disketin veya diskin etiket adının değiştirilmesini sağlar.
Genel formu: **LABEL** [sürücü:] [isim]

PRINT: Text içerikli bir dosyanın yazıcıya dökümanının alınmasını sağlar.
Genel formu: **PRINT** [sürücü adı:] [path] [dosya adı]
NOT: Type ekrana, Print yazıcıya dökümanını alır.

ASSIGN: İstenilen sürücünün aktif ya da pasif duruma getirilmesini sağlar.
Genel formu: **ASSIGN S1 = S2**
S1: pasif sürücü
S2: aktif sürücü
ASSIGN tüm disk işlemlerini S1 den S2'ye yönlendirir.

ATTRIB: Dosya ya da dosyaların okunabilir ya da gizli hale getirilmesini sağlayan komuttur.
Genel formu: **ATTRIB** [+/-R] [+/-A] [+-/S] [+/-H] [sürücü:] [path] [dosyaadı]
+ set, - clear (eski haline getirir.)
R: Sadece okunabilir, değişiklik yapılmaz
A: Ascii kodunda kayıt yapar
S: Sistem dosyalarını yükler
H: Dosyayı hidden (gizli) yapar

Örnekler:
ATTRIB +H A:\A.LST gizli yapar.
ATTRIB -H A:\A.LST eski haline getirir

BACKUP: Hard disk üzerindeki bir veya birden fazla dizini (dosyanın) disketler üzerine yedeklenmesi işlemini yapan komuttur.
Genel formu: **BACKUP** source: [path] [destination] [/S] [/M] [/A) [/D:tarih] [/T:saat]
source: Harddisk
destination: Disket sürücüsü
/S: Alt dizinlerle beraber
/M: En son yapılan backup yapımına göre değişikliğe uğrayan dizin'ler alınır.
/A: Varola backup'a ilave yapılır.
/D, /T: Belirtile tarih ya da zaman bilgisinden sonra değişikliğe uğrayan dizinlerin yedeği alınır.
Backup disketteki dosyaları siler, disket formatsız ise formatlar.

SORU: C sürücüsündeki Cari'ye bağlı güncel dosyasını directory'leriyle beraber disket üzerine sıkıştırılmasını sağlayan DOS komutunu yazınız.
BACKUP C:\CARI\GÜNCEL*.* A:\S

RESTORE: Backup komutunu tersi olup yedeği alınmış disketleri harddisk üzerine yeniden kuran komuttur.
Genel formu: **RESTORE** sürücü1: sürücü2: [path] [/S] [/B:tarih] [/A:tarih] [/E:saat] [/M]
sürücü1: Disket sürücü
sürücü2:[path]: harddisk'teki adresi
/S: alt dizinlerle bareber
/B: belirtilen tarihten önceki dizinler alınır
/A: belirtilen tarihten sonraki dizinler alınır
/E: belirtilen zamandan önceki dizinler alınır
/L: belirtilen zamandan sonraki dizinler alınır
/M: en son backup'tan sonra değişikliğe uğrayan dizinler alınır.

RESTORE A: C: /S

TREE: Bir disketin veya diskin dizin yapısını yansıtan komuttur.
Genel formu: **TREE** [sürücü:] [path] [/F]
/F: Her dizindeki dosyaları da listelenir.

DOSKEY: Verilen tüm komutların bilgisayarın belleğinde saklanmasını sağlayan komuttur.
Genel formu: **DOSKEY** şeklindedir.

Üst ve alt oklar: verilen komutları geri çağırır
ESC: satır siler
F7: bekletilen komutların listesini verir.
ALT+F7: bekletilen komutları siler

F9: istenilen satırdaki komutu çalıştırır

DOSSHELL: **MS DOSSHELL** dosyasının çalışmasını sağlar.

EDIT: **MS DOS EDITOR** dosyasının çalıştırılmasını sağlar.
FC (File compare): İki dosyanın karşılaştırılmasını sağlar.

FIND: text olan herhangi bir bilgiyi istenilen dizin (dosya) içerisinde arar.
Genel formu: **FIND** "text" [sürücü:] [apth] dosyaadı
Örnek: **FIND "iyi" B:AUTOEXEC.BAT**

HELP:İstenilen komut hakkında bilgi vermesini sağlar.
Genel formu: **HELP** [komut]
HEPL komut/?

SYS: Bir disketin yapısına zara vermeden sistem dosyalarının transfer edilmesini sağlar.
Genel formu: SYS sürücü adı:
SYS.COM dosyasının olduğu yerde sistem dosyalarınında bulunması gerekir.

FDISK: Bir sabit diski MS-DOS ile kullanmak üzere şekillendirir.
Genel formu: **FDISK**
Tüm işlemler FDISK tarafından oluşturulan bir menü yönelimi ile gerçekleştirir.

GRAPHICS: Renkli yada grafik adaptörü kullanırken yazıcıya grafik çizebilmeyi sağlayan bir dosya yükler.

MEM: Sistemdeki bellek kullanımıyla ilgili bilgi verir.
Genel formu: **MEM** [/dosya]

MORE: Ekrana alınan görüntünün sayfa sayfa olmasını sağlar.
Genel formu: <komut> I MORA

XCOPY: Bir veya birden fazla dosyanın aynı anda kopyasının başka bir diskete (diske) alınmasını sağlayan komuttur.
Genel formu: **XCOPY** source: [path] destination /S
source [path]: dosyaların alınacağı yer
destination: kopya edileceği yer
/S: alt dizinlerle beraber
Örnek:
XCOPY A:\WS\WS*.*5B:\ Wordstar\ kopyalar

DEFRAG: Diskin performansını artırmak için kütük yapılarını yeniden organize eder. Bu komutu windows altında çalıştırmaymız.

DELTREE: Bir dizini ve bu dizinin içindeki alt-dizileri ve kütükleri siler.
Genel formu: **DELTREE** [/Y] [sürücü:]path
/Y: Belirtildiği takdirde verilen dizini kullanıcıya mesaj vermeden siler.

DEVICE: Belirtilen aygıt sürücülerini belleğe yükler. Bu komut sadece CINFIG.SYS içerisinde kullanılır.
Genel formu: **DEVICE**=[sürücü:] [path] kütük-adı[add-parametreleri]

HIMEM.SYS: Bilgisayarın uzatılmış belleğinin yönetimini sağlayan dosyadır. Bu dosyayı yüklemek için **CONFIG.SYS** içerisine aşağıdaki gibi bir satır yazmak gerekir.
DEVICE= [sürücü:] [path] HIMEM.SYS [sürücü-parmetreleri]
Bu komut satırı uzatılmış belleğe yüklenmek istenilen diğer aygıt sürücülerinden önce konulmalıdır.

MOVE: Bir ya da daha fazla kütüğü belirtilen yere taşır. **COPY** komutu ile arasındaki fark; **COPY** komutu kopyalanan kütükleri silmez; fakat **MOVE** komutu siler.
Genel formu: **MOVE** [/Y] [/-Y] [sürücü:] [path] kütük-adı hedef
/Y: Kopyalama esnasında, koplayalanan kütük belirtilen hedefte mevcut ise bu kütüğün üzerine yazılıp yazılmayacağını soran bir mesajın gelmesini sağlar.
/-Y: Yukarıda bahsedilen mesaj gelmeden mevcut kütüklerin üzerine yenisini yazılmasını sağlar.

MSBACKUP: Microsof Backup dosyasını çalıştırır. Bu dosya yardımıyla diskten yedekleme ve diske yeniden yükleme işlemleri on-line olarak yapılır.

SCANDISK: Microsoft Scandisk dosyasını çalıştırır. Bu dosya, diski analiz eder ve rastlanılan hataları düzeltir.
Genel formu: **SCANDISK** [sürücü: [sürücü:...]]

Hazırlayan: Sami ORUÇ

GÜZEL SÖZLER

* Mesuliyet yükü herşeyden, ölümden de ağırdır.

K. ATATÜRK

* Aksiyon her zaman mutluluk getirmeyebilir, fakat aksiyonsuz mutluluk yoktur.

BENJAMİN DİSRAELİ

* Cumhuriyet, bilhassa kimsesizlerin kimsesidir.

K. ATATÜRK

* İhtiyatla düşünün, fakat kararlılıkla hareket edin.

CHARLES HOLE

* Herşeyin kaynağı insan zekasıdır.

K. ATATÜRK

* Bir problemin çözümü belirgin ise, büyük bir adım atmaktan çekinmeyin, bir uçurum iki sıçramayla aşılmaz.

WİLLİAM LLYOD GEORGE

* Aklı eren, yurdunu seven, gerçekleri gören kimselerden düşman çıkmaz.

ÜYELERİMİZDEN HABERLER

* Dalaman Havalimanı üyelerimizden Yusuf Karakurt evlenmiştir. Eşiyle birlikte mutluluk dolu bir ömür dileriz.
* Esenboğa Havalimanı üyelerimizden Erdal Kılınç, Ayşe Hanımla evlenmiştir. Kendilerine mutluluk dolu uzun bir ömür dileriz.
* Atatürk Havalimanı üyelerimizden Hilmi Dağıstanlı evlenmiştir. Eşiyle birlikte mutlu günlerle dolu bir ömür dileriz.
* Antalya Havalimanı üyelerimizden Ayten Çetinkaya'nın oğlu olmuştur. Uzun ve mutlu bir ömür dileriz.
* Adnan Menderes Havalimanı üyelerimizden İbrahim Tokdemir'in kızı olmuştur. Uzun ve mutlu bir ömür dileriz.
* Esenboğa Havalimanı üyelerimizden Murat Haluk Uçar'ın Çağatay isimli oğlu olmuştur. Uzun ve mutlu bir ömür dileriz.
* Esenboğa Havalimanı üyelerimizden Ergen Tunacan emekli olmuştur. Yeni yaşamında başarılar dileriz.
* Atatürk Havalimanı üyelerimizden Hakan Arzova'nın babası ölmüştür. Kendisine ve ailesine başsağlığı dileriz.
* İzmir Şubemiz üyelerinden Mustafa Fidan'ın oğlu olmuştur. Uzun ve mutlu bir ömür dileriz.

— BULMACA KÖŞESİ — ÖDÜLLÜ BULMACA —

Hazırlayan : Harun ÖZERDEM

H	V	I	A	V	A	P	D	F	C	V	A	A	Z	I	L	I	Z	Z	H	K	M
I	L	B	N	T	F	A	I	A	T	A	E	A	I	I	K	M	A	T	O	N	M
S	E	W	L	I	L	E	K	T	O	R	L	O	N	P	M	V	I	W	M	Ğ	İ
E	K	G	T	C	V	A	F	I	R	I	K	N	A	P	A	S	A	M	Ç	A	S
M	T	E	O	A	K	O	S	N	İ	K	T	P	H	A	V	A	C	I	L	I	K
E	O	Q	M	O	M	A	R	E	L	D	R	E	S	C	A	Ç	N	E	R	İ	D
M	T	S	T	E	O	R	İ	K	R	M	O	A	R	R	A	W	N	C	C	T	A
S	L	E	F	D	B	R	A	T	S	E	N	A	R	A	P	T	E	A	I	D	E
S	R	T	F	E	N	E	K	B	D	N	İ	R	O	T	S	İ	Z	N	A	R	T
R	D	B	M	J	T	D	İ	Y	O	T	K	K	İ	R	T	K	E	L	E	Ğ	İ

→ FDP
→ ILS
→ V
→ I
→ EKG
→ MOSFET
→ TOM
→ JFET
→ MW
→ P
→ V

→ AFTN
→ AZ
→ BW
→ IATA
→ ELEKTRONİK
→ TRANZİSTOR
→ AC
→ LASER
→ AETPA
→ Q
→ VA

→ VA
→ KHZ
→ MM
→ NOTAM
→ IM
→ TEORİK
→ VOR
→ ICAO
→ DME
→ RO
→ AF

→ MA
→ FIR
→ IO
→ DB
→ PSR
→ SSR
→ NDB
→ DİYOT
→ DİRENÇ
→ W
→ DBM

→ HAVACILIK
→ ELEKTRİK
→ R
→ T
→ ATCC
→ STAR
→ Z
→ K
→ SAÇMA SAPAN

Yukarıdaki kelime ve harfleri bulmacanın içinden bulup işaretleyin, arta kalan harfler size şifremizi verecek.

Bulduğunuz şifreyi bize yollayın, doğru yanıtlar içinden yapacağımız kurada bir kişiye kitap armağan edeceğiz.

Şimdiden hepinize başarılar.

Yazışma Adresi : Esenboğa Havalimanı Teknik Blok Numara 44 ANKARA