

Askeri Aviyonik Sistemler ve Modernizasyon (4)

Mehmet Oktay ELDEM

Elektronik Mühendisi
EMO Ankara Şubesi 22. Dönem Yayın Kurulu Üyesi
oktay.eldem@gmail.com

Geçen Bölümlerin Özeti

Bültenin 2014-2 sayısında Aviyonik sistemler hakkında genel bilgi verilmiş, Askeri Aviyonik sistemlerin neler olduğu, dünyada Aviyonik modernizasyonun gelişimi anlatılmıştı.

Bültenin 2014-3 sayısında uçakların savaşta görevleri ve bu görevlerin gerektirdiği kabiliyetler anlatılmış daha sonra navigasyon kavramı verilmiş ve navigasyon sistemlerinden

1. ADC: Hava verileri ve Hava Bilgisayarı
2. RA: Radar Altimetre
3. GPWS: Yer yaklaşım ikaz sistemi
4. TCAS: Trafik çarpışmadan koruma sistemi
5. Kaza verileri kayıt cihazı

tanıtılmıştı.

Bültenin 2014-4 sayısında ise

6. Autopilot ve
7. Flight Management sistemi (FMS)

tanıtılmıştı.

Navigasyon Sistemleri (devam)

Bu sayıda

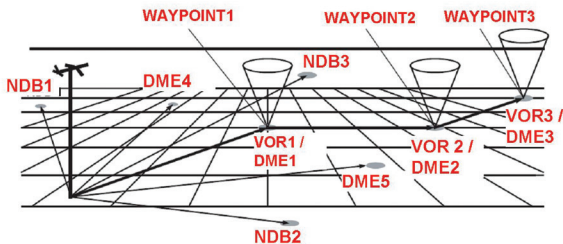
- Nav Aids: Navigasyon destek aygıtları (veya Navigasyon Yardımcıları)

anlatılacaktır.

Nav Aids: Navigasyon Yardımcıları

Uçakların (veya diğer taşıtların) Dünya üzerinde bir noktadan başka bir noktaya giderken, navigasyon yardımcısı olarak radyo frekansları ile çalışan cihazları kullanmasına Radyo Navigasyonu denir. Radyo navigasyon sistemlerinin tamamı; radyo sinyalinin yayılma zamanının ölçülmesi veya iki işaretin yayılma zamanları farklarının bulunması prensibine dayanır.

Kara üzerinde navigasyon yıllar boyunca VOR¹ /DME² çakarlarının belirlediği radio navigasyon rotaları ile tanımlanmıştır. Diğer radyo navigasyon aygıtları NDB³ /ADF⁴ ekipmanlarıdır. Bu çakarlar önemli navigasyon noktalarına yerleştirilerek bir uçağın kalkıştan inişe kadar uçağı tüm hava yolu şebekesini oluşturmak mümkündür.



Şekil 1 VOR, DME ve ADF kullanan bir Radyo Navigasyonu sistemi.

Şekil 1'deki VOR/DME çiftleri Waypoint1- Waypoint3'ten oluşan uçuş rotasını tanımlar. Rota dışındaki DME4-DME5 ise uçağın kestirme yaparak konumunu NDB1-NDB2 ise uçuş yönünü kesinleştirmek için kullanılabilir.

Askeri uçakların Radyo Navigasyon Destek Sistemlerini kullanmaları önemlidir. Askeri operasyonların çoğunda hava yollarının sivil uçaklarla ortak kullanımı söz konusudur. Dolayısıyla askeri uçaklar (özellikle sivil uçaklardan dönüştürülenler) aynı Radyo Navigasyon Destek sistemlerini kullanmaktadır. TACAN⁵ ve VOR-TAC çakarları ise özellikle askeri navigasyon yardımcısı olarak kullanılmaktadır.

a. VOR (Very high frequency Omni direction Ranging)



Sivil havacılıkta en yaygın olarak kullanılan navigasyon yardımcısıdır. 108.0-117.95 MHz aralığında radyo yayını yaparlar. VOR cihazları çoğunlukla istasyona olan mesafeyi belirten DME cihazı ile birlikte kullanılır. Yandaki şekilde Bir VOR/DME yer istasyonu görülmektedir. Üstte görünen DME antenidir. VOR yer istasyonu yönsüz bir ana sinyal ve bu sinyale eklenen (faz dizi

antenlerden yollar) saat yönünde saniyede 30 kere dönen bir yönlü sinyal daha yayınlar. Bu sinyalin fazı ana sinyale göre sürekli olarak değişir bir deniz feneri projektörü gibi 360° dönerek tarama yapar.

Uçaktaki

VOR alıcısı bu çizgilerden birini yakalayınca kendi bulunduğu yeri, VOR istasyonuna

ve manyetik pusula yönlerine göre göstergede izleyebilir. Yandaki şekilde Bir VOR alıcısı ve göstergesi görülmektedir.



b. DME (Distance Measuring Equipment)

Hava taşıtındaki DME cihazı 960-1215 MHz de darbe

1 VOR: Very high frequency Omni directional Radio range:
Çok yüksek frekans Yönsüz Radyo navigasyon yardımcısı
2 DME: Distance-Measuring Equipment: Uzaklık Ölçme Ekipmanı.



modülasyonlu sinyal gönderir ve alır. Yer DME veya TACAN istasyonuna gönderilen bu sorgu sinyali 50 mikro saniye sonra cevaplanır. Sinyalin gidip gelme süresi uçağın nautical mile olarak yer istasyonuna olan mesafesini verir. Bu mesafe DME göstergelerinde gösterilir. Yandaki şekilde bir DME alıcısı ve göstergesi görülmektedir.

c. NDB/ADF (Non Directional Beacon/ Automatic Direction Finding)



Uçakların yayın yapan yer istasyonlarına bağlı olarak yön bulması imkânını sağlayan bir navigasyon yardımcısıdır. LF ve MF bandında çalışan bu sistem uçaktaki göstergeler (RMI = Radio Magnetic Indicator) vasıtasıyla, uçağın bulunduğu pozisyona göre istasyonun yönünü gösterir. Sistemin çalışma frekansı 190-1750 KHz arasında değişir. Avrupa da genelde kullanılan 200-420 kHz frekans

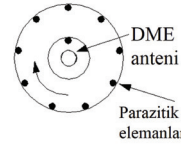
aralığıdır. İletimde genlik modülasyonu kullanılır. NDB/ADF sistemi, manyetik pusulaya benzer çalışma prensibi nedeniyle radyo pusulası olarak da bilinir. Çalışma prensibi kısaca şöyledir: Uçaktaki alıcı döngü (loop) anteni döndürülerek sinyalin en güçlü geldiği yön bulur. Her yer istasyonu mers kodunda iki-üç harfli tanıttım sinyali gönderir. ADF sistemi normal uçuşta, yaklaşmada ve her uçuş seviyesinde kullanılabilir.



Şekil 2 Bir ADF alıcısı, anteni ve dijital göstergesi

NDB sinyalleri atmosferik koşullardan, dağlar ve kıyılardan yansımalarından, yıldırımlardan oldukça fazla etkilenir. Bu sistem günümüzde birçok uçağa bulunmasına rağmen artık

az kullanılmaktadır.



d. TACAN (Tactical Air Navigation)

TACAN kuleleri "Deniz Feneri" mantığıyla hareket eder. İki eş merkezli silindirik DME

antenin etrafına yerleştirilmiştir anten parazitik elemanlar DME anten örüntüsünde değişiklik yaratırlar. Silindirik yapısı saniyede 15 tur ile döner. Tıpkı bir deniz feneri gibi antenin yönü belli bir yönü (DOĞU) gösterirken MRB (Main Reference Burst) denilen

bir sinyal yayar. Bu referans sinyaline göre gecikmesinden yön tayini yapılabilir. Askeri havacılık



için geliştirilmiş bir sistemdir. 963-1213 MHz UHF (Ultra High Frequency) frekans aralığındaki radyo dalgaları kullanılır. Bu sistemde VOR/

DME sisteminin sivil uçaklar için sağladığı yön ve uzaklık bilgisini TACAN askeri uçaklar için sağlar. TACAN sisteminin uçaklar havada birbirleriyle de kullanılır. Yani uçaklarda TACAN yayını yaparlar. Bir DME alıcısı TACAN istasyonunun gönderdiği sinyalleri alabilir ve uzaklık bilgisinden faydalanabilir. 126 kanalı mevcuttur. 3 harfli mers kodunda tanıttım sinyali yayınlarlar. Yandaki şekilde Bir TACAN anteni, altta alıcısı ve göstergesi görülmektedir.

e. VORTAC (VOR + TACAN)

Birbirine çok yakın yer istasyonlarının



sinyallerinin birbirine karışmasını önlemek için, özellikle sivil ve askeri uçakların uçuğu bölgelerde

VORTAC (VOR+TACAN) radyo seyrüsefer yardımcısının kullanılması daha uygundur. Bu sistem hem askeri hem de sivil uçaklara aynı anda yön ve mesafe bilgisi verir. Sivil uçaklar VOR'dan yön, TACAN'dan mesafe, askeri uçaklarda TACAN'dan mesafe ve yön bilgisi alırlar. VORTAC ve VOR/DME sistemlerinin menzilleri ve toleransları aynıdır. Şekilde bir VORTAC vericisi görülmektedir. Üstteki anten TACAN antenidir.